КНИГОИЗДАТЕЛЬСТВО „СОВРЕМЕННЫЯ ПРОБЛЕМЫ“.

ВИЛЬГ. ОСТВАЛЬДЪ.

Насущная потребность

Вып. I:

НАУКА И ФИЛОСОФІЯ.

(Die Forderung des Tages).

Переводъ съ нѣмецкаго **С. Алексѣева.**

Подъ редакціей **проф. А. В. Сапожникова.**



МОСКВА.—1912.

Типографія Торгов. дома „МЫСЛЬ", Петровка, д. 17.





Насущная потребность.

Когда мы съ женой,—оба еще молодые люди, установили болѣе или менѣе регулярный образъ нашей совмѣстной жизни въ дерптской студенческой лавочкѣ, съ грѣхомъ пополамъ приспособленной подъ семейную квартиру, она изумлялась тому количеству разнообразной работы, которую я совершалъ въ теченіе дня. Утромъ я былъ занятъ нѣсколько часовъ въ качествѣ преподавателя въ реальномъ училищѣ, гдѣ я взялъ мѣсто ради того, чтобы мы могли жить самостоятельно; затѣмъ, до обѣда и послѣ обѣда я работалъ въ качествѣ ассистента у своего уважаемаго учителя *Карла Шмидта*, при чемъ дѣятельность эта, согласно его указаніямъ, преподаннымъ мнѣ въ весьма ясной формѣ, состояла въ томъ, чтобы я, не считаясь съ «оффиціальными» требованіями, производилъ какъ можно лучше и какъ можно больше научныхъ экспериментальныхъ работъ; наконецъ, вечеромъ я работалъ надъ своей первой книгой—«Lehrbuch der allgemeinen Chemie» («Учебникъ общей химіи»), первый томъ которой, впрочемъ, былъ законченъ

лишь нѣсколько лѣтъ спустя въ Ригѣ. Сюда присоединялись еще иногда частные уроки и, разумѣется, лекціи, которыя мнѣ приходилось читать въ университетѣ въ качествѣ приватъ-доцента, для чего требовалась еще разнообразная подготовка какъ теоретическаго, такъ и экспериментальнаго характера. Такое распредѣленіе дня стояло до нѣкоторой степени въ противорѣчіи съ тѣмъ свободнымъ образомъ жизни, который въ то время господствовалъ на нашей общей родинѣ—въ Ригѣ: тамъ съ повседневной работой умѣли справляться такимъ образомъ, чтобы оставалось достаточно времени для общенія съ друзьями. Поддаваясь настроенію весенняго періода супружеской жизни, моя жена стремилась и съ своей стороны приспособиться къ моему жизненному стилю, а такъ какъ она, благодаря хорошей материнской школѣ, весьма быстро справлялась съ той крупицей хозяйственныхъ работъ, которой требовали наши полторы комнаты, то ее огорчало, что она имѣла такъ мало работы. Будучи же хорошо знакома съ широчайшими планами, которые я развивалъ относительно своей будущей жизни, посвященной наукѣ, передъ участливо и даже восторженно внимавшей мнѣ слушательницей, она съ своей стороны также желала предпринять что-нибудь крупное. Но какъ разъ на горизонтѣ нашей жизни появились первыя предзнаменованія ея будущихъ, весьма отвѣтственныхъ обязанностей

(она воспитала пятерыхъ дѣтей); для нея же, конечно, это было связано съ необходимостью отказаться отъ дальнѣйшихъ плановъ работы и готовиться къ грядущему событію. Въ тѣхъ измѣнчивыхъ настроеніяхъ, которыя она теперь переживала, ничто не давало ей такого живого утѣшенія, ничто не ободряло ея въ такой степени, какъ слова, стоящія въ самомъ началѣ «Максимъ и размышленій» *Гете* и взятыя мною въ заголовокъ настоящей книги. Въ связи съ контекстомъ они гласятъ:

«Какимъ образомъ мы можемъ научиться познавать самихъ себя? Никоимъ образомъ не путемъ размышленія, а только путемъ дѣйствія. Старайся исполнить твой долгъ, и ты тотчасъ узнаешь, *что заключается въ тебѣ*.

«Что же составляетъ твой долгъ? *Насущная потребность*».

Для меня представляло большой интересъ и удовлетвореніе наблюдать, какъ подъ дѣйствіемъ этихъ словъ смутно тѣснившіяся желанія и стремленія вводились въ спокойное русло, гдѣ они принимали вполнѣ опредѣленное направленіе и приносили многообразные, цѣнные результаты. Примѣнять это изреченіе къ самому себѣ я не чувствовалъ надобности, такъ какъ насущная потребность въ то время совпадала настолько совершенно съ моими интимнѣйшими склонностями и желаніями, что мнѣ, собственно, оставалось только жить согласно со своими

влеченіями, чтобы удовлетворить и первую, и вторыя. Въ самомъ дѣлѣ, даже преподаваніе въ училищѣ, которое я принималъ лишь въ силу внѣшнихъ обстоятельствъ, было для меня интересно и давало удовлетвореніе, такъ какъ я могъ поставить эту работу, не будучи стѣсненъ какими-нибудь рамками, согласно своимъ собственнымъ идеямъ и требованіямъ: мое непосредственное начальство, въ виду моей начинавшейся извѣстности (явленіе, въ Дерптѣ сравнительно рѣдкое и потому всѣмъ извѣстное), похвальнымъ образомъ предоставило мнѣ во всемъ свободу дѣйствій. Въ виду пріобрѣтеннаго въ то время опыта, я считаю себя въ правѣ принимать участіе въ обсужденіи вопроса о реформѣ средней школы въ качествѣ спеціалиста, а не въ качествѣ диллетанта, за котораго столь охотно желали бы меня выдать нѣкоторые, чувствующіе себя задѣтыми, педагоги.

И позднѣйшіе годы моей жизни мало измѣнили такое отношеніе къ максимѣ великаго учителя *Гете*. Шестилѣтняя профессура въ рижскомъ политехникумѣ и двадцатилѣтняя профессура въ лейпцигскомъ университетѣ вносили полное согласіе между моими собственными потребностями въ работѣ и насущными потребностями,—по крайней мѣрѣ, какъ я ихъ тогда понималъ такъ, что всякій день казался богатымъ работой и достаточно удачно задуманнымъ, и не давалъ возможности появиться но-

вымъ потребностямъ или новымъ мыслямъ о качествѣ такой повседневной работы. Но вотъ признаки переутомленія, первоначально легко устранявшіеся нѣсколькими недѣлями уединенія и занятія живописью, стали болѣе серьезными и, въ концѣ концовъ, вынудили меня совершенно прервать на полъ-года свою дѣятельность; только тогда эти вопросы выступили на первый планъ. Въ качествѣ трезваго естествоиспытателя я не могъ скрывать ни отъ себя, ни отъ другихъ, что изъ этого періода изнурительнаго труда я вышелъ наполовину инвалидомъ. Какъ сейчасъ помню то возбужденіе, съ какимъ я весною 1896 г., послѣ того какъ самое худшее осталось позади, и я пытался понемногу возвратиться къ старой работѣ,—я читалъ первую рукопись научнаго содержанія съ цѣлью опредѣлить, пригодна ли она для помѣщенія въ журналѣ «Zeitschrift für physikalische Chemie», который я основалъ и до того времени редактировалъ. Это было въ небольшомъ мѣстечкѣ Freshwater-Bay, на островѣ Уайтѣ, гдѣ я, проводя время въ прогулкахъ, купаніи и рисованіи, настолько возстановилъ свои силы, что могъ рѣшиться на такую попытку. Я лежалъ на кремнистомъ берегу, который обнажился благодаря отливу и быстро высохъ подъ теплыми лучами солнца, и углубился въ рукопись, къ счастью весьма чисто написанную. Результатъ былъ благопріятный. Я не только могъ понимать и

судить о прочитанномъ, но могъ, какъ и раньше, тотчасъ найти тотъ пунктъ, на который должна была быть направлена дальнѣйшая работа выясненія вопроса. Итакъ, по крайней мѣрѣ, эта часть моего мозга не была повреждена навсегда, какъ это, къ сожалѣнію, случилось, несомнѣнно, съ моею памятью, раньше столь превосходною. Возобновленіе прежней дѣятельности оказалось возможнымъ, и я, дѣйствительно, приступилъ къ ней со слѣдующаго семестра.

Но теперь вышеприведенная максима стала уже предметомъ размышленія и для меня. Продолжительное самонаблюденіе убѣдило меня, что тотъ ранній заморозокъ унесъ много больше, чѣмъ это казалось сначала... Особенно сильно измѣнилось вліяніе на меня личныхъ занятій съ передовыми учениками, исполнявшими самостоятельныя работы,—занятій, которыя были для меня раньше богатѣйшимъ источникомъ пріятныхъ ощущеній. Сначала я радовался ихъ возобновленію и смотрѣлъ на нихъ съ такимъ чувствомъ, какъ-будто возвратился въ настоящее отечество моего духа, но потомъ они стали соединяться съ непріятными побочными ощущеніями, первоначально легкими и почти незамѣтными, но затѣмъ становившимися все болѣе и болѣе явственными; сперва я совсѣмъ не обращалъ на нихъ вниманія, потомъ не хотѣлъ допускать, но въ концѣ концовъ они стали настолько явственными, что ихъ уже нельзя было игнорировать.

Я долженъ былъ сознаться, что та часть моего мозга, въ которой сосредоточивались эти особенныя способности къ творческому обученію, подъ вліяніемъ чрезмѣрной работы стала въ значительной степени неспособной исполнять свое назначеніе. Тогдашній министръ народнаго просвѣщенія *фонъ-Зейдевицъ* мудро и любезно предоставилъ мнѣ облегченія, которыя замедлили теченіе этого процесса и, быть можетъ, привели бы даже къ такому modus vivendi, при которомъ я могъ бы сохранить еще надолго общее руководство лабораторными занятіями учащихся, если бы не встрѣтилось неожиданныхъ препятствій съ другой стороны. Продолжительная работа въ лабораторіи создала вполнѣ опредѣленную научную атмосферу, которую лучше всего охарактеризуетъ маленькій случай изъ послѣднихъ лѣтъ моей учебной дѣятельности. Надо было произвести изслѣдованіе фактовъ, якобы противорѣчившихъ теоретически уже выясненнымъ законамъ полиморфизма и, по возможности, привести ихъ въ связь съ общими законами. Я далъ первоначальныя указанія практиканту, который долженъ былъ произвести эту работу, и затѣмъ въ теченіе довольно продолжительнаго времени не видѣлся съ нимъ. Когда я снова встрѣтился съ нимъ и спросилъ, въ какомъ положеніи находится работа, онъ высказалъ мнѣніе, что она въ существенномъ уже закончена. «Сдѣлали ли вы вотъ это?» спросилъ я, указавъ на

опредѣленные опыты. «Да, разумѣется»,—отвѣтилъ онъ. «Въ такомъ случаѣ остается еще сдѣлать вотъ что»,—сказалъ я, указывая на другіе опыты. «Я уже продѣлалъ и это», — былъ отвѣтъ. Такимъ образомъ, молодой сотрудникъ, даже не посѣщавшій сначала лабораторіи, но прибывшій въ Лейпцигъ въ качествѣ молодого химика, хорошо знакомаго съ моими произведеніями, до того сжился съ моимъ образомъ мыслей, что при анализѣ данной проблемы ему приходили въ голову тѣ же мысли, что и мнѣ.

Этотъ случай прежде всего привелъ меня къ заключенію, что для руководства отдѣльными работами мое присутствіе въ лабораторіи было почти излишне. Здѣсь имѣлся штатъ превосходныхъ ассистентовъ, воспринявшихъ въ полной мѣрѣ мое наслѣдство и даже настолько пріумножившихъ его во всѣхъ направленіяхъ собственными трудами, что лабораторія имѣла въ своемъ распоряженіи на долгіе годы достаточное количество подлежащихъ изслѣдованію проблемъ, а также и средствъ къ ихъ разрѣшенію, и могла поддерживать свой интеллектуальный уровень на той его высотѣ, которой она достигла подъ вліяніемъ многихъ благопріятныхъ обстоятельствъ.

Вмѣстѣ съ тѣмъ являлась возможность признать, что еще на долгое время можно было сохранить извѣстнаго рода духовное руководство безъ постояннаго личнаго вмѣшательства въ дѣла лабораторіи и, слѣдовательно, при относительно

слабомъ расходѣ энергіи, — если только общее распредѣленіе энергіи будетъ направлено къ тому, чтобы оставить достаточный свободный запасъ ея, необходимый для наиболѣе важнаго — общаго развитія научныхъ идей и для борьбы съ идейнымъ застоемъ въ собственномъ мозгу. Въ видахъ этого я уже не разъ возбуждалъ ходатайство объ освобожденіи меня отъ обязанности читать лекціи, хотя бы на одинъ семестръ, на что министерство безпрепятственно соглашалось. Дать такое согласіе было тѣмъ легче, что физическую химію читало много приватъ-доцентовъ, и студенты могли слушать лекціи по этому предмету самаго разнообразнаго содержанія. Я считался также со своею работоспособностью и въ томъ отношеніи, что помимо ассистентовъ, получавшихъ оффиціальное содержаніе, обыкновенно приглашалъ еще нѣсколькихъ вольно-наемныхъ ассистентовъ, которые не должны были исполнять моихъ личныхъ экспериментальныхъ работъ, но вмѣстѣ съ другими ассистентами распредѣляли работу по преподаванію такимъ образомъ, что у каждаго оставалась, по крайней мѣрѣ, половина рабочаго дня для самостоятельнаго научнаго изслѣдованія.

Однако, осуществленіе такой организаціи встрѣтило препятствіе съ той стороны, откуда я ихъ меньше всего ожидалъ. Большинство философскаго факультета лейпцигскаго университета нашло недопустимымъ, чтобы одинъ изъ его членовъ

уклонялся такимъ образомъ отъ исполненія своей главной обязанности, которую это большинство видѣло въ чтеніи лекцій; поэтому факультетъ въ своемъ отзывѣ министерству, передавшему на его заключеніе мое прошеніе объ освобожденіи меня отъ чтенія лекцій въ предстоявшемъ полугодіи, высказался за отклоненіе моего ходатайства. Сужденія, которыя были высказаны по этому поводу о моемъ прошеніи и о моей личности на засѣданіи факультета, были такого рода, что оно было послѣднимъ, на которомъ я присутствовалъ. Я подалъ начальству прошеніе объ отставкѣ, въ виду того, что я больше не былъ въ состояніи вести дѣло преподованія въ требуемомъ объемѣ. Мои ближайшія товарищи по спеціальности въ факультетѣ старались уладить инцидентъ всѣми мѣрами, за которыя я все время остаюсь имъ сердечно благодарнымъ; я указалъ имъ, что необходимымъ условіемъ при которомъ, мнѣ кажется, возможнымъ продолженіе моей офиціальной дѣятельности, я считаю для себя общее разрѣшеніе прекращать чтеніе лекцій на одинъ семестръ, въ зависимости отъ состоянія моей работоспособности; но на такомъ основаніи имъ не удалось добиться, чтобы я могъ остаться на своемъ мѣстѣ*). Въ августѣ 1906 г. я закончилъ

*) Въ моей памяти навсегда останется воспоминаніе объ одномъ приключеніи изъ этого времени. Одинъ коллега-филологъ, съ которымъ я состоялъ въ пріятныхъ, хотя и не очень близкихъ личныхъ отношеніяхъ, съ

свою учебную дѣятельность въ Лейцигскомъ университетѣ, не получивъ ни однаго знака участія со стороны этого университета, которому я пріобрѣлъ въ моей спеціальной области преподавательской дѣятельности положеніе перваго въ свѣтѣ.

Теперь, четыре года спустя послѣ этихъ событій, я имѣю полное основаніе радоваться, что ихъ фактическая сторона сложилась именно такимъ образомъ. За все это время у меня не было еще ни одного момента, даже во снѣ, когда бы я раскаялся, что промѣнялъ университетскую профессуру на профессію практическаго мыслителя; послѣдняя требуетъ отъ меня, относительно, еще больше работы, чѣмъ первая, зато здѣсь я совершаю только то, къ чему влечетъ меня сердце, и подобно тому, какъ и во времена моей молодости, день сталъ для меня снова слишкомъ короткимъ, чтобы успѣть передѣлать всѣ тѣ хорошія и прекрасныя вещи, которыя только и дожидаются, чтобы ихъ исполнить. И если въ мои годы я вообще долженъ устраивать дѣло уже такъ, чтобы работать съ органиченнымъ запасомъ энергіи, вмѣсто почти неисчерпаемаго

своей стороны старался объ улаженіи инцидента. Во время нашего разговора объ этомъ онъ замѣтилъ: „Меня всего больше удивляетъ, съ какимъ усердіемъ выступили на вашу защиту какъ разъ ваши ближайшіе *товарищи по спеціальности. У насъ это было бы почти немыслимо*“.

избытка ея въ юности, то я себя вдвойнѣ чувствую счастливымъ, что я не принужденъ растрачивать ни малѣйшей доли этихъ остатковъ энергіи на пустяки, на то, что на языкѣ моей балтійской родины такъ выразительно называютъ „Strund“.

И вотъ, здѣсь старая максима *Гете* оказала свое просвѣтляющее вліяніе и на мою личную судьбу. Уже во время моей служебной дѣятельности самопроизвольная работа мысли, направляемая не внѣшними заданіями, а внутреннимъ развитіемъ духа, неоднократно приводила меня въ области, лежащія внѣ назначенной для меня въ университетѣ преподавательской спеціальности, а фактически существующая, хотя и не закрѣпленная формально свобода преподаванія въ нашихъ высшихъ научныхъ школахъ обезпечивала мнѣ на этомъ пути свободу отъ всякихъ препятствій. Весьма живой интересъ слушателей къ такимъ лекціямъ былъ для меня симптомомъ того, что именно въ этого рода вещахъ существуетъ широкая потребность (я имѣю въ виду въ особенности лекціи по натурфилософіи, читанныя впервые въ 1901 г.). Итакъ, здѣсь существовала *насущная потребность,* требовавшая удовлетворенія; такого рода потребности я пытался удовлетворить основаніемъ журнала «Annalen der Naturphilosophie» и монографіями, посвященными самымъ разнообразнымъ областямъ отмѣченнаго круга.

Около того же времени, опять-таки, по чисто личнымъ основаніямъ, а именно, въ силу все умножавшихся поводовъ къ участію въ международныхъ научныхъ учрежденіяхъ, у меня возникли новыя задачи, которыя органически примыкаютъ къ только что отмѣченнымъ и которыя я желалъ бы объединить подъ названіемъ *научнаго интернаціонализма.* Моя преподавательская дѣятельность издавна захватывала представителей самыхъ различныхъ странъ и народовъ; отсюда возникли личныя отношенія, нити которыхъ въ концѣ концовъ обнимали почти весь земной шаръ и настойчиво внушали моему сознанію ту мысль, что наука есть общечеловѣческое дѣло и свободна отъ всякихъ національныхъ различій. Такимъ образомъ, въ различныхъ проявленіяхъ моей дѣятельности я принималъ участіе въ работѣ по достиженію конечной культурной цѣли—улучшенію въ распредѣленіи энергетическихъ богатствъ во всемъ человѣчествѣ; сюда относятся и мои усилія по разработкѣ задачи сознанія искусственнаго международнаго вспомогательнаго языка, работы по международному установленію атомныхъ вѣсовъ, школьная реформа и пацифизмъ. Тогда какъ вторая изъ этихъ задачъ нынѣ, къ всеобщему удовлетворенію, уже осуществлена, первая, по мнѣнію лицъ, стоящихъ вдали отъ дѣла, еще очень далека отъ насъ. Поэтому, да будетъ мнѣ позволено здѣсь же замѣтить, что, по моему убѣжденію, осуще-

ствленіе этой, гораздо болѣе крупной и тяжелой, задачи предстоитъ скорѣе, чѣмъ даже позволяютъ себѣ мечтать близкіе къ дѣлу люди. Большія надежды имѣются также въ отношеніи другихъ задачъ.

Такое оптимистическое отношеніе къ несбыточнымъ на первый взглядъ мечтамъ внушаетъ мнѣ одно воспоминаніе, вынесенное изъ Америки. Во время моей дѣятельности тамъ въ качествѣ «*обмѣннаго*» профессора, ежедневная пресса этой большой страны проявляла довольно горячій интересъ къ моей личности, такъ какъ я былъ первымъ, явившимся туда въ такихъ условіяхъ и, сверхъ того, послѣ двухъ предыдущихъ моихъ посѣщеній этой страны, на меня уже не смотрѣли, какъ на совсѣмъ чужого. Моя жизнь и дѣла изображалась и обсуждались съ характерной непринужденностью, свойственной тамошней прессѣ; моей дѣятельности давалась такая же характеристка; она меня сначала немного раздражала своею кажущейся наглостью (извиняюсь за это слово, которое не умѣю замѣнить болѣе выразительнымъ), но потомъ уже удивляла и радовала своею правильностью. Я былъ тогда представленъ американцамъ въ качествѣ *человѣка, идущаго, въ среднемъ, на полтора года впереди своего времени*. Моему самосознанію, какъ изслѣдователя, было бы болѣе лестно, если бы разстояніе между мною и моими современниками было отмѣрено нѣсколько щедрѣе. Но, съ другой

стороны, мнѣ пришлось согласиться, что какъ разъ это, отнюдь не чрезмѣрное разстояніе, дѣйствительно, очень хорошо характеризуетъ ту часть моихъ трудовъ, которую я дерзаю считать плодотворною. Я обладалъ съ самаго начала счастливымъ умѣніемъ направлятъ свои силы на такіе проблемы, для осуществленія которыхъ почва была уже достаточно подготовлена, такъ что въ общемъ необходимо было лишь первое, нѣкоторое, сравнительно небольшое умѣніе, для того чтобы дать дѣлу ходъ. Самый ясный примѣръ этого представляетъ собою развитіе физической химіи, для котораго появился цѣлый рядъ благопріятныхъ условій вскорѣ послѣ того, какъ я впервые занялся этимъ предметомъ.

Однако, эти слова даютъ мнѣ поводъ высказать еще другія мысли. Кто опережаетъ свое время на цѣлыя столѣтія, тотъ вообще не можетъ помогать ему въ его нуждахъ и стремленіяхъ, такъ какъ его дѣятельность расходуется безрезультатно. Его труды переходятъ затѣмъ въ исторію, но и тамъ они получаютъ свое значеніе инымъ путемъ, чѣмъ если бы они были совершены своевременно; въ такихъ случаяхъ всегда долженъ явиться кто-нибудь *второй*, болѣе счастливый вь смыслѣ своего соотвѣтствія духу времени и своими трудами долженъ оказать вліяніе на свою эпоху, уже подготовленную къ этому; этому второму и принадлежитъ въ такомъ случаѣ практически руководящая роль. И лишь

послѣ того, какъ главное дѣло сдѣлано, приходятъ историки и показываютъ, что эти, съ виду столь современныя, вещи уже были предусмотрѣны такимъ-то позабытымъ піонеромъ (если только онъ вообще былъ замѣченъ).

Поэтому и лучшая судьба въ энергетическомъ отношеніи принадлежитъ людямъ, которые опережаютъ свое время не больше какъ на разстояніи человѣческаго голоса, такъ какъ они могутъ совершать свою работу съ большой пользой. А что же можетъ сдѣлать человѣка болѣе счастливымъ?

Такимъ образомъ неизвѣстный мнѣ журналистъ высказалъ слова, вселявшія въ меня бодрость и мужество въ часы утомленія, такъ какъ эти слова имѣютъ, въ сущности, тотъ же смыслъ, какъ и слова великаго учителя Гете о насущной потребности.

Центръ тяжести моихъ работъ указанной категоріи какъ упомянутыхъ уже, такъ и приводимыхъ ниже, заключается въ ученіи объ энергіи или *энергетикѣ*, т. е. въ такомъ пониманіи явленій природы которое въ свое время позволило дать мнѣ плодотворное обобщеніе разнородныхъ явленій общей или физической химіи. Въ этой области на мою долю пришлось достаточно. Послѣ моихъ первыхъ основныхъ работъ, посвященныхъ этому центральному вопросу и вызвавшихъ въ одно и то же время и живое одобреніе, и горячія нападки, мой общій

интересъ къ этой области нѣсколько отодвинулся на задній планъ, такъ какъ мнѣ пришлось заняться спеціальными изслѣдованіями, особенно въ области электрохиміи. Сверхъ того, я сталъ тѣмъ болѣе остороженъ въ распространеніи своихъ воззрѣній на новыя области, что появились «дикіе» люди, выступавшіе съ претензіей на то, что они мои единомышленники, и на нѣкоторое время отбили у меня вкусъ къ этому дѣлу. Однако вскорѣ, производя для своихъ лекцій по натурфилософіи сопоставленіе нѣкоторыхъ общихъ положеній установленныхъ науками о неорганическомъ и органическомъ мірахъ, я убѣдился, что законы энергіи имѣютъ огромное значеніе въ смыслѣ связи и систематизаціи, и я невольно, изъ года въ годъ, все болѣе и болѣе приходилъ къ необходимости распространенія тѣхъ же идей на все новыя и новыя области. Въ особенности же послѣ того, какъ я нашелъ форму (или, лучше, сказать, *одну* изъ формъ), въ которой проявляется *второе начало энергетики* во всѣхъ жизненыхъ явленіяхъ, вплоть до наивысшихъ, я уже не могъ больше сдерживать множество мыслей и объясненій, тѣснившихся у меня въ головѣ, и они нашли себѣ выходъ въ цѣломъ рядѣ статей, а затѣмъ и книгъ, конца которыхъ я не могъ предвидѣть. Въ самомъ дѣлѣ, второе начало термодинамики даетъ совершенно ясное представленіе о направленіи всѣхъ явленій природы во времени, а именно—

въ сторону разсѣянія свободной энергіи и роста энтропіи, благодаря чему во всѣхъ вещахъ, существующихъ во времени, обнаруживается существенное различіе между «прежде» и «послѣ». А потому представляется возможность указать, какимъ образомъ живое существо должно направлять и улучшать свое существованіе для того, чтобы быть вообще способнымъ къ жизни и къ дальнѣйшему развитію. Вслѣдствіе этого, *царство цѣлей*, которое современная реакціонная философская школа хотѣла бы удержать за такъ называемыми науками о духахъ, включается въ область точныхъ наукъ и дѣло идетъ ни болѣе, ни менѣе, какъ о естественно-историческомъ обоснованіи наукъ о духахъ въ видѣ различныхъ представленій культурологическихъ и соціологическихъ явленій на общихъ энергетическихъ основаніяхъ.

И на эти работы я долженъ былъ смотрѣть, какъ на насущныя потребности, такъ какъ иначе кто же выполнилъ бы ихъ? Всякій разъ, какъ различныя области науки начинаютъ дѣйствовать другъ на друга оплодотворяющимъ образомъ, первая работа піонеровъ должна быть произведена диллетантаии. Въ самомъ дѣлѣ, тамъ, гдѣ еще нѣтъ «спеціальности», не можетъ быть и спеціалиста. Эти люди появляются лишь впослѣдствіи, послѣ того какъ въ данной области начинается правильная работа. Такія явленія мнѣ были хорошо знакомы по опыту моихъ занятій

физической химіей. Сколько разъ мнѣ приходилось слышать о себѣ и своихъ товарищахъ по работѣ, что, собственно говоря, мы совсѣмъ не химики; и многіе физики точно также довольно долго думали совершенно такъ же, раньше чѣмъ они рѣшились признать нашу работу равноцѣнной со своею. Все это временныя явленія приспособленія, въ которыхъ сказываются неудобства, создаваемыя вторженіемъ новыхъ идей въ тепличныя зданія такого рода наукъ (или, скорѣе опытовъ наукъ, которые до того времени еще не были сведены къ общимъ естественнонаучнымъ основамъ).

Всякому, кто проникаетъ такимъ образомъ во вновь открытую въ наукѣ область, представляется богатая возможность высказывать новыя или, по крайней мѣрѣ, еще не высказанныя въ той связи, какъ у него идеи, подобно тому, какъ человѣкъ, путешествующій по неизслѣдованнымъ странамъ, съ легкостью открываетъ новыхъ животныхъ, растенія, людей, обычаи и т. д. Въ такихъ случаяхъ достаточно лишь открыть глаза, а остальное уже происходитъ почти само собой. Въ силу самого характера такой работы первоначально собирается и отмѣчается только то, что всего болѣе бросается въ глаза, т. е. то, на что путешественникъ привыкъ главнымъ образомъ обращать свое вниманіе; заботы же о пополненіи наблюденій и приведеніи ихъ въ порядокъ выпадаютъ на долю позднѣйшихъ из-

слѣдователей. Отсюда и появляется въ такихъ работахъ нѣчто импровизированное, случайное, выраженное въ той самой формѣ, въ какой оно было замѣчено на первыхъ порахъ. Первоначальной формой такихъ изслѣдованій являются отдѣльныя статьи въ самыхъ различныхъ журналахъ; и изслѣдователь можетъ считать себя счастливымъ, если онъ впослѣдствіи находитъ еще достаточно времени и энергіи для того, чтобы обработать болѣе тщательнымъ образомъ ту или иную область вопроса. Пока я стоялъ во главѣ большой научной лабораторіи, тамъ имѣлось достаточоое количество сотрудниковъ, которымъ можно было поручать нѣкоторые отдѣльныя вопросы, и такимъ образомъ представлялось возможнымъ въ теченіе того или иного срока приводить въ порядокъ и систематизировать одну за другою отдѣльныя области вопроса: къ этому-то я и стремился въ своихъ обширныхъ спеціальныхъ работахъ. Но въ настоящее время такая непосредственная, личная дѣятельность для меня уже невозможна въ силу нѣкоторыхъ внѣшнихъ, а равно и внутреннихъ основаній. Такимъ образомъ, мнѣ не остается ничего иного, какъ искать съ помощью печатнаго станка свою общину товарищей по работѣ; и я могу съ радостью заявить: община эта, на самомъ дѣлѣ не бѣднѣе и не малочисленнѣе, чѣмъ какою была въ свое время община тѣхъ дѣятелей, которые

содѣйствовали созданію новой науки общей химіи и распространенію ея по всему міру.

Въ такомъ смыслѣ я и хотѣлъ бы найти со стороны читателей отношеніе къ нижеслѣдущимъ статьямъ и замѣткамъ которыя я писалъ и опубликовалъ, сообразно насущнымъ потребностямъ. Такъ какъ статьи эти ранѣе были разбросаны и вращались далеко не въ одномъ и томъ же кругу читателей, то я счелъ себя въ правѣ еще разъ выпустить ихъ въ свѣтъ, расположивъ въ систематическомъ порядкѣ. Я надѣюсь, что въ такомъ видѣ онѣ окажутъ болѣе существенное одѣйствіе распространенію излагаемыхъ въ нихъ взглядовъ и свѣдѣній, чѣмъ я могъ этого ожидать отъ читателей ежедневной газеты, хотя и многочисленныхъ, но не останавливающихся на прочитанномъ, или отъ читателей спеціальнаго органа или ежемѣсячного журнала, хотя и болѣе внимательныхъ, но зато гораздо менѣе многочисленныхъ. Сообщая обстоятельства, поводы и вообще условія, при которыхъ появилась та или иная работа, я старался дать читателю не простое собраніе случайныхъ замѣтокъ, посвященныхъ вопросамъ, но связное изображеніе всего хода развитія трактуемыхъ вопросовъ такъ, чтобы настоящая книга имѣла цѣльность и единство и независимо отъ работы переплетчика.

II.

Общая энергетика.

Для того чтобы ввести читателя въ кругъ идей настоящей книги, сначала будетъ приведено нѣсколько статей о сущности энергетичесхаго воззрѣнія. Я неоднократно убѣждался на опытѣ, что въ этой области чрезвычайно распространены самыя грубыя заблужденія и что множество людей, вообще высокообразованныхъ, знаютъ объ энергетикѣ не то, что о ней говорятъ и пишутъ ея представители, но то, что, по ихъ мнѣнію, „разумѣется", утверждаютъ сторонники энергетики. Конечно, это всегда оказывается какимъ-нибудь глупымъ вздоромъ, и потому люди эти твердо убѣждены, что ихъ научная обазанность состоитъ въ томъ, чтобы бороться съ энергетикой и предостерегать отъ нея легковѣрное юношество. Но вѣдь въ томъ глубокомъ переворотѣ, который въ настоящее время совершается въ физикѣ, причемъ всѣ основные законы механики подвергаются сомнѣнію или понимаются, какъ предѣльные случаи запутанныхъ закономѣрностей, не подвергались еще нападкамъ только *два основныхъ начала энергетики*, которые представляютъ единственное и послѣднее средство, ввести цѣльность и единство въ наши взгляды на природу.

На основаніи этого наблюденія мы должны

будемъ признать неумолимую логику фактовъ, которая теперь заставляетъ признать безспорную правильность указаній относительно характера предстоящаго развитія науки, сдѣланныхъ болѣе десяти лѣтъ тому назадъ.

Напоминаю при этомъ, что мой любекскій докладъ *о ниспроверженіи научнаго матеріализма*, въ которомъ я знакомилъ съ энергетическимъ движеніемъ широкіе круги публики, напечатанъ въ моей книгѣ „Abhandlungen und Vorträgen" (Leipzig, Veit und C-o, 1904). Кто же хочетъ познакомиться въ элементарной формѣ съ содержаніемъ и историческимъ развитіемъ понятія объ энергіи, тотъ найдетъ свѣдѣнія объ этомъ вопросѣ въ моей брошюрѣ *Die Energie* (Wissen und Können, Leipzig, J. A. Barth, 1908).

Къ вопросу о современной энергетикѣ.

(1907).

Съ тѣхъ поръ, какъ въ серединѣ прошлаго вѣка всѣми было признано громадное значенiе закона сохраненiя энергiи, сложилось также убѣжденiе, что этотъ законъ долженъ быть положенъ въ основу естественныхъ наукъ, и прежде всего физики. Хотя мысль эта была сама по себѣ и очевидна, но проведенiе ея въ жизнь натолкнулось на всевозможныя препятствiя, которыя объясняются инертностью, такъ что и теперь еще едва ли существуетъ хоть одинъ учебникъ физики, который серьезно считался бы съ требованiемъ строго сообразовать изложенiе отдѣльныхъ законовъ и соотношенiй съ этой основой. Еще въ меньшей степени осуществлено это требованiе въ смежныхъ областяхъ науки.

Такимъ образомъ девятнадцатое столѣтiе закончилось, прежде чѣмъ его величайшее открытiе успѣло получить практическое признанiе и значенiе, на которое оно справедливо можетъ претендовать.

Указанiе на нашъ долгъ и необходимость въ этомъ отношенiи, сдѣланное мною на Съѣздѣ Естествоиспытателей въ Любекѣ, въ 1896 г., въ

докладѣ о ниспроверженiи научнаго матерiализма, не отошло не замѣченнымъ, но оно не могло измѣнить общаго положенiя вещей. Для этого необходимо было показать въ общемъ обзорѣ сего научнаго знанiя, что понятiе и законы энергiи дѣйствительно обладаютъ приписываемымъ имъ свойствомъ объединенiя и освѣщенiя наукъ, такъ какъ они направляютъ вниманiе изслѣдователя на реальныя проблемы, мнимыя же устраняютъ изъ обсужденiя. Это и было сдѣлано въ моихъ *лекцiяхъ по натурфилософiи.*

Съ тѣхъ поръ значенiе ученiя объ энергiи или энергетикѣ для общаго мiросозерцанiя проникало въ сознанiе все болѣе и болѣе широкихъ круговъ. И хотя большинство философовъ и философствующихъ естествоиспытателей въ настоящее время посвящаютъ свои силы главнымъ образомъ борьбѣ противъ энергетики, но то обстоятельство, что эта борьба предпринимается все снова и снова, даетъ невольное доказательство того, что каждый изъ противниковъ считаетъ удары, нанесенные энергетикѣ его соратниками, недостаточно губительными, и признаетъ необходимымъ для довершенiя дѣла наносить удары и съ своей стороны. Болѣе важнымъ, чѣмъ эта борьба, имѣющая, обыкновенно, своимъ источникомъ ошибочное пониманiе проблемы, является все болѣе и болѣе широкое распространенiе, которое находятъ себѣ основныя идеи энергетики среди работниковъ науки. Въ особенности, въ бiологиче-

скихъ наукахъ начинаетъ утверждаться сознаніе, что энергетическій методъ рѣшенія ихъ проблемъ является весьма дѣйствительнымъ орудіемъ прогресса.

Съ другой стороны, энергетическое движеніе встрѣчается съ теченіемъ, возникшимъ на философской почвѣ, которое носитъ названіе прагматизма или гуманизма и преслѣдуетъ совершенно аналогичныя цѣли. Это обстоятельство дѣлаетъ, по крайней мѣрѣ, яснымъ, что энергетика соотвѣтствуетъ опредѣленнымъ потребностямъ настоящаго времени.

Въ нижеслѣдующихъ строкахъ не можетъ быть рѣчи о томъ, чтобы снова давать изложеніе основныхъ положеній энергетики; за этимъ я долженъ отослать читателя къ вышеназваннымъ книгамъ. Напротивъ, я ставилъ себѣ задачей помочь тѣмъ лицамъ, которыя уже оріентировались въ главныхъ основахъ вопроса, разобраться въ новыхъ путяхъ мышленія. Исходными пунктами для опредѣленія наиболѣе существенныхъ затрудненій въ этомъ направленіи мнѣ служили выше указанныя возраженія; вотъ та польза, хотя, быть можетъ, и не предвидѣнная, которую я, въ самомъ дѣлѣ, извлекъ изъ этихъ нападокъ: онѣ указали мнѣ тѣ пункты, въ которыхъ старыя привычки мышленія всего больше затрудняютъ усвоеніе новыхъ взглядовъ.

Крупныя естественнонаучныя открытія всегда приносятъ съ собою глубокое преобразованіе

общихъ философскихъ взглядовъ и способовъ мышленія. Такъ, легко указать вліяніе открытій Галилея, Кеплера и Ньютона на философію восемнадцатаго и девятнадцатаго вѣка. И притомъ, это вліяніе идетъ путемъ, сходнымъ съ процессомъ диффузіи:—сначала оно захватываетъ лишь ближайшія области и, чѣмъ дальше лежитъ данная область, тѣмъ позднѣе проникаетъ въ нее вліяніе новыхъ идей. Отсюда вытекаетъ вполнѣ опредѣленная и характерная разница во времени между *спеціально-научнымъ* и *философскимъ* вліяніемъ новой мысли; вліяніе этого послѣдняго рода часто проявляется лишь тогда, когда спеціальная наука давно уже и настолько глубоко усвоила себѣ новыя воззрѣнія, что они стали въ ней чѣмъ-то, само собою разумѣющимся, т. е. такимъ, надъ чѣмъ люди уже не задумываются.

Это взаимодѣйствіе пріобрѣтаетъ особенную сложность благодаря слѣдующему обстоятельству. За исключеніемъ тѣхъ эпохъ, когда наблюдается особенно сильное оживленіе филососфіи, ученые спеціалисты въ большинствѣ случаевъ мало интересуются основными положеніями общихъ или философскихъ взглядовъ, такъ какъ для послѣднихъ взгляды эти, повидимому, не имѣютъ существеннаго значенія. Такимъ образомъ, спеціальная наука заимствуетъ соотвѣтствующія идеи изъ современной ей философіи весьма поздно и кромѣ того, не придаетъ никакого значенія тому,

чтобы вносить своевременно измѣненіе въ эти идеи, соотвѣтственно измѣненіямъ философскихъ взглядовъ. Поэтому специальная наука настолько же отстаетъ отъ философіи, насколько философія отстаетъ обыкновенно отъ науки. Отсюда вытекаетъ двойная отсталость въ философскихъ основаніяхъ отдѣльныхъ наукъ. Разумѣется, ее надо искать не въ специальныхъ статьяхъ а во введеніяхъ учебниковъ. Такъ, напримѣръ, почтенныя первичныя и вторичныя качества Джона Локка и теперь еще непоколебимо занимаютъ свое мѣсто въ качествѣ философскихъ пансіонеровъ въ учебникахъ физики. И несмотря на законъ Дальтона, согласно которому всякій газъ, входящій въ составъ газовой смѣси, обнаруживаетъ тѣ же свойства и дѣйствія, какъ если бы въ соотвѣтствующемъ пространствѣ находился только онъ одинъ, т. е., иными словами, газы на самомъ дѣлѣ безпрепятственно *проникаютъ* въ среду другъ друга, однако, ни одинъ изъ авторовъ учебниковъ не забываетъ въ первой главѣ своей работы поучать непроницаемости матеріи, какъ одному изъ общихъ основныхъ началъ.

Мы не должны забывать объ этомъ удивительномъ положеніи вещей, объ отношеніи энергетики къ современной специальной наукѣ и къ философіи. Подъ рѣшающимъ вліяніемъ ньютоновскаго ученія о тяготѣніи, къ которому въ концѣ восемнадцатаго вѣка присоединился законъ

сохраненія вѣса вещества даже при химическихъ реакціяхъ, возникло понятіе *матеріи*, какъ реальнаго носителя всѣхъ явленій природы, надѣленнаго вѣсомъ и массой. Прежняя наука спокойно допускала существованіе, наряду съ вѣсомой матеріей, также и невѣсомой, какова матерія огня, электрическая матерія и т. д. Даже Лавуазье, впервые ясно указавшій на громадное значеніе вѣсовыхъ отношеній для сужденія о химическихъ процессахъ, все же включаетъ еще подъ вліяніемъ традиціи въ свою таблицу химическихъ элементовъ теплородъ и свѣтородъ, хотя онъ и зналъ, что ни тотъ, ни другой не обладаютъ измѣримымъ вѣсомъ. Но въ девятнадцатомъ вѣкѣ такой атавизмъ совершенно исчезаетъ и развивается дуализмъ: матерія—сила, причемъ матеріи выпадаетъ на долю функція субстанціи въ аристотелевомъ смыслѣ, тогда какъ сила приписывается роль свойства (Accidenz). Матерія стала, такимъ образомъ, собственно реальнымъ элементомъ явленій; невѣсомыя же—теплота, свѣтъ, электричество попали при этомъ въ какое-то странное, двусмысленное положеніе.

Сознаніе такого положенія вещей высказано весьма ясно Юліусомъ Робертомъ Майеромъ въ его основной работѣ, вышедшей въ 1842 г. подъ заглавіемъ: «Замѣчанія о силахъ неодушевленной природы». Майеръ не могъ удовлетвориться тою мыслью, что силы — это нѣчто несуще-

ственное, и что только мертвая, инертная матерія должна быть надѣлена привилегіей неуничтожаемости или вѣчнаго существованія, и вотъ онъ ищетъ, какъ извѣстно, такого же названія для этихъ другихъ, невѣсомыхъ сущностей, которое позволяетъ ему примѣнить къ этимъ послѣднимъ выраженіе «законъ неуничтожаемости». «Въ природѣ мы находимъ двѣ категоріи причинъ, между которыми, насколько показываетъ опытъ, нѣтъ никакихъ переходовъ. Одну категорію составляютъ причины, которымъ принадлежатъ свойства вѣсомости и непроницаемости—это матерія; другія причины, которыя не имѣютъ этихъ послѣднихъ свойствъ и потому могутъ быть названы не вѣсомыми, это—силы. Слѣдовательно, силы суть неразрушимые, способные измѣняться, и невѣсомые объекты».

Существенною чертою этихъ разсужденій, которыя въ качествѣ перваго открытаго выраженія идей Майера содержатъ самое непосредственное выраженіе хода его мыслей, является сознаніе *потребности въ единствѣ*. Хотя Майеръ не можетъ установить никакихъ переходовъ между этими двумя категоріями, но онъ все же не рѣшается трактовать ихъ, какъ величины совершенно различнаго характера, какъ это обыкновенно дѣлалось въ его время, и потому указываетъ на существующія между ними сходства съ тою ясностью, которая и теперь еще поражаетъ естествоиспытателей, придерживающихся старыхъ

воззрѣній. И теперь еще многіе всячески отмахиваются отъ пониманія силы или, пользуясь современнымъ названіемъ, *энергіи* какъ *объекта*, и вплоть до послѣдняго времени можно еще слышать или читать замѣчаніе въ такомъ смыслѣ, что матерія есть реальность, энергія же не есть нѣчто реальное, но лишь мыслимое. Эти замѣчанія доказываютъ во всякомъ случаѣ, еще больше, чѣмъ желаютъ доказать, а именно, что въ умахъ сторонниковъ такого мнѣнія энергія не составляетъ даже и чего-то мыслимаго, такъ какъ, если бы они подумали о своемъ отношеніи къ понятію реальности, то не дѣлали бы такихъ замѣчаній.

Какъ извѣстно, Майеръ затруднилъ правильное пониманіе своихъ мыслей тѣмъ, что впалъ въ противорѣчіе съ обычной номенклатурой. Внѣ всякаго сомнѣнія, Майеру было совершенно ясно, что его «сила» называлась въ механикѣ того времени «работой» (по крайней мѣрѣ въ одномъ опредѣленномъ случаѣ; въ другомъ же случаѣ она также называлась «силой», а именно, въ выраженіи «живая сила»). Противъ тѣхъ, которые на этомъ основаніи несправедливо желали приписать ему ошибку, онъ дѣлаетъ слѣдующее уничтожающее возраженіе: «Что касается вопроса о силѣ, то, разумѣется, дѣло идетъ прежде всего не о томъ, что такое «сила», но о томъ, что мы желаемъ назвать «силой». Если въ вышеприведенное опредѣленіе понятія, сдѣланное

Майеромъ, мы подставимъ нынѣ принятое названіе «энергія», то оно приметъ такой видъ: разныя формы энергіи суть неразрушаемые, способные измѣняться, невѣсомые объекты.

Такое пониманіе этого предмета было признано однако полвѣка спустя послѣ открытія закона сохраненія энергіи. При чемъ, давая также опредѣленіе силы, старались какъ можно меньше подчеркивать слово «объектъ». Тогда какъ сохраненіе матеріи (которое въ дѣйствительности совершенно не имѣетъ мѣста, такъ какъ сохраняется только вѣсъ и масса, все же другое въ «матеріи» измѣнчиво) считается чѣмъ-то естественнымъ и само собою понятнымъ, до такой степени, что оно провозглашается даже обыкновенно необходимымъ постулатомъ нашего мышленія, сохрѵненіе энергіи кажется удивительнымъ, страннымъ, во всякомъ случаѣ чѣмъ то такимъ, что можетъ претендовать на наше удивленіе.

Съ этого-то вопроса и начинается современная энергетика. Во-первыхъ, задача состоитъ здѣсь въ томъ, чтобы, привыкая къ ходу мыслей Майера сдѣлать *вещественность и реальность энергіи*, настолько ясной, чтобы старой и почтенной матеріи уже не приходилось стыдиться ея общества, несмотря на ея подозрительное качество невѣсомости. Во-вторыхъ же, нужно подвергнуть болѣе точному изслѣдованію высказанное Майеромъ безъ дальнѣйшихъ доказательствъ, предположеніе о томъ, что между ма-

теріей и энергіей существуетъ полное раздѣленіе безъ переходовъ. Въ результатѣ, какъ можно предвидѣть уже въ настоящее время, мы переходимъ къ полному перевороту въ тѣхъ отношеніяхъ, которыя мы считали истинными до сихъ поръ. Тогда какъ за *энергіей* все болѣе и болѣе упрочивается право на реальное существованіе. *Матерія* постепенно утрачиваетъ ихъ и у нея, собственно, уже не остается больше никакихъ правъ, кромѣ основанныхъ на традиціи. Она не только должна терпѣть энергію рядомъ съ собой, чего требуютъ теперь передовые учебники естествознанія, но и должна безусловно уступить свое мѣсто энергіи и, въ качествѣ отслужившей властительницы, удалиться на покой въ вотчину старцевъ, гдѣ, окруженная свитой поклонниковъ старины, она можетъ ждать своего постепеннаго уничтоженія.

На примѣрѣ Майера мы наблюдаемъ явленіе, которое, несмотря на всю его странность, принадлежитъ къ числу наиболѣе обыкновенныхъ въ психологіи изслѣдователей. Оно состоитъ въ томъ что *изслѣдователь не идетъ до самаго конца по тому пути, который онъ впервые открылъ и на который онъ вступилъ*. Обыкновенно онъ оставляетъ въ своей работѣ нѣкоторый остатокъ какъ разъ тѣхъ ложныхъ и нецѣлесообразныхъ взглядовъ, за искорененіе которыхъ онъ взялся. Мы только что видѣли на примѣрѣ Лавуазье, какъ, несмотря на то, что

онъ открылъ кардинальное значеніе вѣса для пониманія химическихъ явленій, особенно же для опредѣленія элементовъ, онъ все же включилъ въ свою таблицу элементовъ *не имѣющія* вѣса субстанціи—*свѣтъ и теплоту*. Точно также Коперникъ хотя и разрушилъ теорію эпицикловъ въ примѣненіи къ движенію земли относительно солнца, такъ какъ сталъ считать землю подвижной, а солнце—неподвижнымъ, но удержалъ эпициклы для прочихъ планетъ. Точно также, наконецъ, обстояло дѣло и съ Майеромъ. Правда, онъ призналъ, что вѣсомость отнюдь не составляетъ необходимаго признака реальности вещей, такъ какъ констатировалъ существованіе *недвижимыхъ реальностей*; однако, онъ не пошелъ въ своей критикѣ настолько далеко, чтобы спросить, слѣдуетъ ли вообще приписывать вѣсомости столь кардинальную роль, какъ это дѣлала старая теорія. Онъ оставилъ ей эту роль, не провѣривъ ея правъ на это, и такимъ образомъ былъ приведенъ къ своему дуализму.

Современная же энергетика характеризуется тѣмъ, что она устраняетъ и этотъ дуализмъ и придаетъ значеніе наивысшаго и наиболѣе общаго понятія только энергіи. Къ свойствамъ и отношеніямъ энергіи сводятся всѣ явленія, въ особенности же должна быть сведена къ энергетической основѣ матерія, если только это понятіе вообще окажется цѣлесообразнымъ.

Вопросъ, почему или съ какой цѣлью мы

можемъ или должны предпринимать такой переворотъ въ значеніи этихъ понятій, находя себѣ отвѣтъ въ томъ, что понятіе энергіи, согласно указаніямъ опыта, оказывается болѣе *широкимъ* по сравненію съ понятіемъ матеріи. Какъ только мы въ этомъ убѣждаемся, всякій споръ разумѣется долженъ умолкнуть. Мы не можемъ опредѣлять понятіе «человѣкъ» понятіемъ «негръ», но вполнѣ можемъ поступать обратно. Понятіе свѣта или электричества мы не можемъ опредѣлить понятіемъ матеріи, такъ какъ и тотъ, и другое признаются нематеріальными объектами. Но вполнѣ возможно опредѣлять ихъ понятіемъ энергіи, такъ какъ они представляютъ собой виды, или факторы энергіи. Отсюда вытекаетъ прежде всего, что понятіе энергіи дѣйствительно *шире*, чѣмъ понятіе матеріи. Что и это послѣднее также допускаетъ энергетическое опредѣленіе, и даже что единственно ясное опредѣленіе матеріи, которое вообще существуетъ, есть именно опредѣленіе энергетическое, объ этомъ мы будемъ говорить ниже.

Во всякомъ случаѣ, однако, то новое, что было въ ходѣ мыслей Майера, было настолько ново, что этотъ «земной остатокъ, который такъ тяжко носить» совершенно не былъ замѣченъ. Напротивъ, работы тѣхъ современниковъ, которые вмѣстѣ съ Майеромъ и послѣ него первые поняли колоссальное значеніе новой идеи, была направлена къ тому, чтобы поста-

вить новое знаніе въ возможно болѣе тѣсное соприкосновеніе со старыми, традиціонными взглядами. Джоуль и Гельмгольцъ были оба представителями механической теоріи всѣхъ явленій природы; вмѣстѣ съ тѣмъ они видѣли въ превращеніяхъ энергіи не что иное, какъ только измѣненія въ движеніи участвующихъ атомовъ; Гельмгольцъ особенно старался найти объясненіе закона сохраненія энергіи въ томъ предположеніи, что между этими атомами дѣйствуютъ исключительно центральныя силы, зависящія только отъ разстоянія. Въ теоретической механикѣ, дѣйствительно, былъ извѣстенъ одинъ спеціальный случай закона сохраненія энергіи въ видѣ начала *сохраненія живой силы;* послѣднее гласитъ, что когда міровое тѣло находится на своемъ пути на опредѣленномъ разстояніи отъ центральнаго тѣла, то оно сохраняетъ всегда одинаковую скорость, а потому и одинаковую живую силу или энергію движенія, независимо отъ направленія его движенія и отъ положенія даннаго пункта. Иными словами, если вокругъ центральнаго тѣла, какъ центра, описать шаровую поверхность, то живая сила мірового тѣла будетъ имѣть всегда совершенно опредѣленную величину, если только оно будетъ находиться гдѣ-нибудь на этой шаровой поверхности. Эта живая сила тѣмъ меньше, чѣмъ больше радіусъ шара; при этомъ была извѣстна и функція разстоянія (потенціалъ), дающая съ живой силой

постоянную разность (или же постоянную сумму, смотря по опредѣленію этой функціи).

Если потенціалъ опредѣляютъ такимъ образомъ, что онъ даетъ постоянную *сумму* съ живой силой, то получаютъ, какъ извѣстно, особый случай закона сохраненія энергіи, при которомъ въ уравненіе входятъ только два вида энергіи: живая сила или кинетическая энергія и энергія положенія или энергія разстоянія, которыя превращаются одна въ другую. Этотъ случай объясняется тѣмъ, что при такихъ движеніяхъ никакая измѣримая часть энергіи не переходитъ въ другія формы. И въ особенности частичное превращеніе энергіи въ теплоту, неизбѣжное при процессахъ, происходящихъ на землѣ, совершается въ этомъ случаѣ въ такихъ ничтожно малыхъ размѣрахъ, что не оказываетъ никакого вліянія на опытъ; наличность такого превращенія допускается лишь на основаніи принципа непрерывности, но его размѣры никогда не были измѣрены непосредственно: если это превращеніе существуетъ, то оно не можетъ быть констатировано съ помощью имѣющихся въ настоящее время въ нашемъ распоряженіи методовъ измѣренія.

Наше мышленіе имѣетъ одно общее свойство, вслѣдствіе котораго мы представляемъ себѣ новые факты возможно болѣе аналогичными уже извѣстнымъ; а такъ какъ только что указанный случай намъ хорошо извѣстенъ и, благодаря

своей простотѣ, весьма понятенъ и ясенъ, то было весьма удобно принять его за норму или типъ для всѣхъ видовъ превращенія энергіи. Но это можно было сдѣлать только съ помощью допущенія, что на свѣтѣ нѣтъ вообще никакихъ другихъ видовъ энергіи, кромѣ тѣхъ, дѣятельность которыхъ наблюдаютъ въ описанныхъ астрономическихъ явленіяхъ. Однако, былъ уже извѣстенъ цѣлый рядъ другихъ видовъ энергіи, какъ-то теплота, свѣтъ, электричество и т. п.; ихъ невозможно было безъ дальнѣйшихъ доказательствъ представлять себѣ въ видѣ энергіи движенія или энергіи положенія. Для такого представленія необходимо было сдѣлать гипотетическое допущеніе, что и въ этихъ случаяхъ въ явленіяхъ участвуютъ на самомъ дѣлѣ только два названныхъ вида энергіи, но что порождаемыя ими движенія и притяженія происходятъ при этомъ между недвижимыми и неизмѣримо малыми атомами.

Такимъ допущеніемъ только что упомянутая психологическая потребность была, во всякомъ случаѣ, въ весьма значительной степени удовлетворена. Въ самомъ дѣлѣ, такимъ путемъ понятіе энергіи было сдѣлано просто составнымъ элементомъ весьма распространеннаго въ то время механическаго представленія о мірѣ, согласно которому все происходящее должно основываться въ концѣ концовъ на механическихъ явленіяхъ, происходящихъ между атомами. Правда, уже Лейбницъ выставилъ противъ такого представленія правильное возраженіе, что *психическія* явленія остаются въ этомъ случаѣ безъ объясненія. Въ самомъ дѣлѣ, еслибы мы какимъ-нибудь образомъ получили возможность видѣть воочію даже всѣ движенія атомовъ мозга, сопровождающія данный процессъ мышленія, то мы видѣли бы при этомъ только *движущіяся тѣльца*, а не соотвѣтствующія имъ *мысли*, и происхожденіе послѣднихъ оставалось бы столь же неяснымъ, какъ и раньше. Однако, несмотря на всю вѣскость этого возраженія, его игнорировали вплоть до тѣхъ поръ, пока, назадъ тому одно поколѣніе, Дюбуа Реймонъ не выдвинулъ его снова и не призналъ непреодолимымъ препятствіемъ для механическаго міровоззрѣнія. Впрочемъ самъ онъ настолько глубоко былъ убѣжденъ въ правильности этого послѣдняго, что онъ не могъ притти отсюда къ заключенію о его недостаточности; онъ полагалъ лишь, что здѣсь необходимо констатировать предѣлъ человѣческой способности познанія. Этотъ примѣръ достаточно характеризуетъ почти абсолютное господство механическаго міровоззрѣнія, по крайней мѣрѣ, въ средѣ естествоиспытателей, ко времени открытія закона сохраненія энергіи, и даетъ психологическое объясненіе того произвольнаго суживанія этого закона, о которомъ только что шла рѣчь.

Здѣсь надо упомянуть еще о другомъ послѣд-

ствіи такого взгляда, а именно, о подраздѣленіи всякой энергіи на *актуальную* и *потенціальную*. Само собою очевидно, что такое подраздѣленіе является выраженіемъ того же самаго предположенія о типичности вышеупомянутыхъ астрономическихъ явленій для всей совокупности явленій природы. Вся гадательность такого подраздѣленія явствуетъ съ очевидностью изъ того обстоятельства, что, напр., относительно электрическаго тока, мнѣнія о томъ, представляетъ ли онъ актуальную или потенціальную энергію, совершенно расходятся. Что касается до теплоты, то на основаніи кинетической гипотезы ее считаютъ обыкновенно энергіей актуальнаго характера. Но если мы попросимъ указать какой-нибудь объективный признакъ, на основаніи котораго мы могли бы отличать въ этихъ случаяхъ актуальную энергію отъ потенціальной, то мы не получимъ никакого отвѣта. Въ самомъ дѣлѣ, мнѣ не извѣстно ни одного мѣста въ литературѣ, гдѣ бы вопросъ этотъ былъ вообще даже изпоставленъ, не говоря уже о его разрѣшеніи, своеобразная же терминологія ведущая свое начало отъ Rankine, указываетъ на то, что только *актуальная* энергія можетъ претендовать на полную реальность, энергія же положенія не есть энергія въ собственномъ смыслѣ, но нѣчто такое, что только при извѣстныхъ обстоятельствахъ можетъ стать энергіей. Къ такому же взгляду методически приводитъ противорѣчивое

понятіе „скрытой“ теплоты. Мы могли бы думать, что понятіе это было необходимо въ виду того, что въ концѣ восемнадцатаго вѣка, когда Блэкъ создавалъ его, законъ сохраненія энергіи былъ еще совсѣмъ неизвѣстенъ; поэтому выраженіе „скрытая теплота“ предназначалось лишь для того, чтобы хотя бы формально спасти представленіе, что теплота не можетъ исчезать совершенно безслѣдно (какъ это на первый взглядъ происходитъ при плавленіи или превращеніи въ паръ); однако, здѣсь мы натыкаемся на слѣдующее весьма странное обстоятельство. Побочные пути, которыми долженъ былъ итти этотъ старый мыслитель въ виду того, что законъ сохраненія энергіи былъ ему неизвѣстенъ, невольно сохраняются и послѣ того, какъ такая необходимость была устранена открытіемъ этого закона; въ самомъ дѣлѣ, въ настоящее время нѣтъ уже никакой трудности въ представленіи о томъ, что теплота должна исчезать, когда соотвѣтствующее количество энергіи расходуется на измѣненіе состоянія (плавленіе или превращеніе въ паръ).

Такимъ образомъ, въ выраженіи „*потенціальная энергія*“ сказывается далеко не невинная ошибка мышленія. Она мѣшаетъ представленію о другихъ видахъ энергіи, какъ о столь же реальныхъ, какъ и энергія движенія. Очевидно, причиной этого явленія служитъ тотъ фактъ совершенно внѣшняго характера, что движеніе

тѣла, надѣленнаго кинетической энергіей, мы можемъ *видѣть* и такимъ образомъ убѣждаемся въ присутствіи этой энергіи, не нуждаясь въ кикихъ-либо иныхъ доказательствахъ. Но присутствіе тепловой энергіи мы можемъ *чувствовать*, присутствіе свѣтовой энергіи—*видѣть*, и оказывается, что всякій видъ энергіи мы можемъ прямо или косвенно заставить дѣйствовать на органы чувствъ и такимъ образомъ открыть ихъ существованіе. Въ самомъ дѣлѣ, энергія, которую никоимъ образомъ нельзя было бы заставить дѣйствовать на наши органы чувствъ, все время оставалась бы для насъ неизвѣстной и такимъ образомъ вообще не могла бы составить элемента нашего міровоззрѣнія.

Такимъ образомъ кинетическая энергія ни сколько мало не актульнѣе и не реальнѣе, чѣмъ всякій другой видъ энергіи, и всякая энергія, превращающаяся въ другую, *потенціальна по отношенію къ этой послѣдней, тогда какъ послѣдняя становится въ такомъ случаѣ актуальной.* Вотъ—единственный логическій смыслъ, который можно придавать этимъ выраженіямъ; однако, въ наукѣ еще не назрѣла потребность въ сокращенномъ обозначеніи только что указаннаго соотношенія, и потому всего лучше совершенно отказаться отъ этихъ терминовъ, способныхъ приводить къ ошибкамъ.

Эти разсужденія приводятъ насъ непосредственно къ общему вопросу о «реальномъ». Если

мы попытаемся со всею научной осторожностью и избѣгая всякихъ молчаливыхъ допущеній охарактеризовать наше отношеніе къ міру, то мы можемъ сказать слѣдующее. Съ самаго начала нашей сознательной жизни мы оказываемся лицомъ къ лицу передъ массой разнородныхъ событій, между которыми мы сознаемъ лишь весьма слабую связь. Всего яснѣе это выражается въ томъ фактѣ, что мы можемъ *предвидѣть* весьма мало изъ того, что съ нами случится въ будущемъ. Предвидѣніе же есть собственно содержаніе нашего ума. Степень развитія способности предвидѣнія событій, болѣе или менѣе удаленныхъ по времени и болѣе или менѣе разнообразныхъ, есть въ то же время самое прямое мѣрило нашей интеллигентности. Новорожденный младенецъ не предвидитъ ничего, кромѣ того, что при реакціи на извѣстныя обонятельныя и осязательныя ощущенія онъ получитъ пищу (мы игнорируемъ при этомъ, дѣйствуетъ ли здѣсь уже сознаніе вообще), и потому стоитъ на весьма низкой ступени интеллигентности. Но и наивысшее развитіе этого свойства, которымъ отличается какой-нибудь талантливый изслѣдователь, политикъ или коммерсантъ, точно характеризуется тѣмъ, что такой человѣкъ можетъ предвидѣть больше и дальше, чѣмъ его противники или конкурренты.

Вещи, которыя мы можемъ предвидѣть, мы называемъ извѣстными; среди нихъ мы чувствуемъ

себя, какъ дома, и ихъ соотношенія во времени и пространствѣ, напередъ намъ извѣстные, *понятны* намъ. Поскольку дѣло идетъ о выраженіяхъ нашего чувства, мы даемъ также такого рода вещамъ званіе *реальныхъ* вещей. Это выраженіе употребляется нами лишь въ примѣненіи къ вещамъ такъ называемаго внѣшняго міра; «реальность» нашихъ мыслей настолько сама собой представляется намъ понятной, что мы надъ нею совершенно не задумываемся; онѣ составляютъ, какъ извѣстно, основной элементъ всѣхъ нашихъ сознательныхъ переживаній; сновидѣнія, галлюцинаціи и т. п. мы называемъ (разсматривая ихъ, какъ внѣшнія вещи) нереальными, потому что они не слѣдуютъ тѣмъ правиламъ, которые мы установили на основаніи опыта для «реальныхъ» вещей внѣшняго міра,— иными словами, потому, что предсказанія, примѣняемыя нами къ нимъ на основаніи нашего опыта относительно вещей внѣшняго міра, обыкновенно не оправдываются. Но какъ только такія вещи подводятся подъ извѣстную закономѣрность, какъ только оказывается возможнымъ ихъ предсказывать, онѣ тотчасъ переходятъ въ область реальнаго; это можно пояснить примѣромъ *гипнотическихъ явленій*; прежніе критики считали ихъ выдумками и отвергали, какъ нереальныя, но въ настоящее время, когда стали извѣстны условія, отъ которыхъ зависитъ ихъ наступленіе, и тѣ особенности, которыя

всегда и правильнымъ образомъ ихъ сопровождаютъ, имъ приписывается уже характеръ реальности. Надо еще замѣтить при этомъ, что выраженіе „*предсказаніе*“ слѣдуетъ относить не только къ такимъ частямъ одного общаго явленія, которыя слѣдуютъ одна за другой *во времени*, но и къ такимъ, которыя расположены *пространственно одна возлѣ другой*. Но кромѣ того, мы не можемъ воспринимать всѣ эти части одновременно, онѣ попадаютъ въ наше сознаніе одна вслѣдъ за другой; поэтому для нашего опыта всякая *пространственная близость* становится также и *чередованіемъ во времени*. Отличіе пространственнаго опыта состоитъ лишь въ томъ, что это чередованіе можетъ происходить въ нашемъ сознаніи въ любомъ порядкѣ, хотя и не совершенно произвольномъ.

Съ точки зрѣнія этихъ умозаключеній, очевидно, никоимъ образомъ не можетъ быть и рѣчи о нереальности энергіи положенія или разстоянія. Если мы вообще знаемъ, что тѣло, находящееся надъ поверхностью земли, можетъ произвести опредѣленное количество работы при приближеніи къ этой поверхности, то, глядя на тѣло, находящееся вверху, мы непосредственно узнаемъ о присутствующей въ немъ энергіи съ тою же увѣренностью, какъ и тогда, когда видимъ движущееся тѣло. Слѣдовательно, и съ точки зрѣнія болѣе глубокаго и болѣе общаго взгляда на понятіе реальности, признаніе различія между

актуальной и потенціальной энергіей оказывается небезопаснымъ и недоступнымъ заблужденіемъ.

Какимъ же образомъ обстоитъ дѣло съ реальностью самой энергіи? Какъ упомянуто выше, Майеръ рѣшительно настаивалъ на этой реальности, но онъ не встрѣтилъ большого сочувствія этому взгляду. И, если нѣкоторое время спустя справедливость и важность закона сохраненія энергіи признавались съ готовностью, то общія точки зрѣнія, съ помощью которыхъ Майеръ пришелъ къ своему великому обобщенію, возбуждали къ себѣ мало интереса. Мы видѣли выше, что именно его стремленіе выяснить реальное и вещественное въ силахъ, и привело его къ этому плодотворному пути разсужденій. Въ противоположность этому еще и въ настоящее время мы встрѣчаемъ даже у тѣхъ авторовъ, которые выступаютъ защитниками кардинальнаго значенія понятія энергіи, нѣкоторый страхъ передъ признаніемъ энергіи, безъ всякихъ оговорокъ, субстанціей и передъ признаніемъ за нею, по крайней мѣрѣ, той же степени реальности, что и за матеріей. Все снова и снова мы встрѣчаемъ ту оговорку, что энергія есть только абстракція, математическая функція, обладающая лишь особымъ свойствомъ сохранять свое значеніе при всѣхъ обстоятельствахъ. При этомъ производится смѣшеніе понятій, которому способствуетъ одна особенность всѣхъ европейскихъ языковъ и котораго слѣдуетъ особенно сильно остерегаться, такъ какъ его повторяемость доказываетъ, какъ

легко въ него впасть. Мы говоримъ о свойственномъ этимъ языкамъ обыкновеніи *обозначать однимъ и тѣмъ же словомъ общее понятіе и соотвѣтствующую этому понятію конкретную вещь*.

Такъ, напр., подъ словомъ «музыка» мы понимаемъ, какъ общее искусство производить такое сочетаніе звуковъ, чтобы они дѣйствовали на наше эстетическое чувство, такъ и каждый конкретный случай, когда это искусство примѣняется на практикѣ. Точно также *энергіей* называютъ вообщее ту функцію измѣримыхъ величинъ, которая обладаетъ свойствомъ сохранять свое значеніе при всѣхъ обстоятельствахъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и всякое отдѣльное значеніе этой функціи, наблюдаемое въ природѣ. Очевидно, тѣ, кто отказываетъ энергіи въ реальности, имѣютъ въ виду общее понятіе, изъ котораго какъ разъ въ интересахъ его общности устранены всякія излишнія частныя опредѣленія. При этомъ они забываютъ, что слово энергія обозначаетъ въ то же время всякое конкретное осуществленіе общей функціи. Если существуетъ вещь, обладающая опредѣленнымъ числовымъ значеніемъ, которое выражается въ извѣстныхъ единицахъ мѣры и которое не можетъ быть измѣнено никакимъ изъ извѣстныхъ намъ способовъ, то вещь эта отвѣчаетъ въ наивысшей мѣрѣ всѣмъ требованіямъ, которые можно предъявлять къ реальности. Возможность предсказанія въ от-

ношеніи ея облегчается въ особенности тѣмъ обстоятельствомъ, что числовое значеніе этой вещи какъ до, такъ и послѣ любого процесса можно считать одинаковымъ. Какое научное и техническое значеніе имѣетъ такая возможность предсказанія, объ этомъ нѣтъ надобности здѣсь говорить, такъ какъ на немъ основывается весь тотъ колоссальный прогрессъ, который явился результатомъ открытія закона сохраненія энергіи.

Наконецъ, реальность энергіи очевиднѣйшимъ образомъ доказывается тѣмъ обстоятельствомъ, что она обладаетъ рыночной и торговой цѣнностью. Всего яснѣе мы видимъ это на примѣрѣ *электрической* энергіи. Въ этомъ случаѣ потребитель расходуетъ и оплачиваетъ энергію въ чистомъ видѣ, тогда какъ всѣ «матеріальныя» части электрическихъ аппаратовъ отъ ихъ употребленія не уменьшаются и не измѣняются.

Только что разсмотрѣнное смѣшеніе понятій находитъ себѣ нѣкоторое оправданіе въ томъ обстоятельствѣ, что общее понятіе энергіи на самомъ дѣлѣ чрезвычайно широко и многообъемлюще, его же частные признаки представляютъ почти безграничное разнообразіе. Кромѣ того, свойства, что энергія есть по существу положительная величина, которая обладаетъ характеромъ величины въ болѣе тѣсномъ смыслѣ слова, т. е. можетъ быть безпредѣльно *складываема*, а также, кромѣ свойства количественнаго сохраненія ея при всевозможныхъ превращеніяхъ, я не су-

мѣлъ бы въ дѣйствительности указать ни одного другого признака, который былъ бы равно обязателенъ для всѣхъ различныхъ видовъ энергіи. Это обстоятельство приводится такъ же, при случаѣ въ видѣ выраженія противъ энергетики, какъ будто бы такая общность есть недостатокъ или порокъ понятія энергіи. Однако, достаточно лишь на одну минуту задуматься надъ задачей, подлежащей разрѣшенію, и мы тотчасъ увидимъ, что какъ разъ это порицаемое свойство необходимо для нашей цѣли. Въ самомъ дѣлѣ, о чемъ здѣсь идетъ рѣчь? О томъ, чтобы найти понятіе, которое можно было бы приложить къ возможно большему кругу явленій и которое говорило бы какъ можно болѣе опредѣленнаго о каждомъ отдѣльномъ явленіи. Механическое міровоззрѣніе искало такого понятія въ *движеніи*, но должно было принять еще дальнѣйшія понятія *массы* и *силы*, чтобы получить возможность изображать дѣйствительныя событія. Въ отношеніи же возможности предсказанія немеханическихъ (или, по смыслу этой гипотезы, криптомеханическихъ или скриптомеханическихъ) явленій результатъ этихъ попытокъ былъ равенъ нулю. Въ самомъ дѣлѣ, какой выводъ можно было сдѣлать изъ того предположенія сторонниковъ механическаго міровоззрѣнія, что, напр., теплота состоитъ въ движеніи атомовъ? Въ дѣйствительности, нельзя было отсюда заключить рѣшительно *ничего опредѣленнаго*. Вѣдь кинетическая гипотеза, создан-

ная Бернулли относительно состоянія газовъ, покоится на цѣломъ рядѣ дальнѣйшихъ предположеній; это непосредственно видно уже изъ того, что она совершенно неприложима къ жидкимъ и твердымъ тѣламъ. Что касается до специфическаго свойства гипотетическихъ движеній, то механическая гипотеза никакихъ ближайшихъ свѣдѣній о немъ не даетъ. Но такъ какъ гипотетическія движенія все же должны имѣть какую-нибудь величину и направленіе, то благодаря такой гипотезѣ возникъ цѣлый рядъ вопросовъ, не имѣющихъ ровно никакого значенія съ точки зрѣнія нашего опыта: возникли, пользуясь счастливымъ выраженіемъ Маха, *мнимыя проблемы*, т. е. проблемы столь страннаго свойства, что если бы намъ удалось рѣшить ихъ съ помощью какихъ-нибудь сверхъестественныхъ силъ, то мы все же не могли бы ни къ чему примѣнить это рѣшеніе, такъ какъ оно не относилось бы къ величинамъ, доступнымъ наблюденію.

Въ противоположность этому какъ разъ необычайная общность понятія энергіи способствуетъ тому, чтобы подобныя мнимыя проблемы никогда не появлялись на сцену. Если мы находимъ въ какомъ-нибудь явленіи теплоту, то на основаніи принципа сохраненія энергіи мы, разумѣется, ничего не можемъ сказать относительно „внутренней природы“ этого явленія, но зато можемъ знать заранѣе, что всѣмъ измѣненіямъ состоянія теплоты будутъ сопутствовать

измѣненія другихъ, смежныхъ видовъ энергіи, сумму которыхъ мы можемъ вычислить заранѣе на основаніи суммы измѣненій теплоты. Далѣе, на основаніи особаго свойства тепловой энергіи, называемаго *температурой*, мы можемъ сдѣлать и дальнѣйшія, весьма характерныя предсказанія; однако при этомъ всегда дѣло идетъ объ измѣримыхъ вещахъ, но никогда не о неизвѣстной намъ „внутренней природѣ“.

Съ этимъ готовы согласиться наши противники, но они указываютъ на то, что именно въ этомъ и заключается несовершенство энергетики тогда какъ механическіе взгляды позволяютъ намъ проникать въ эти тайны, хотя бы съ помощью гипотезъ. Эта логика—того же достоинства, какъ если бы купецъ сталъ пренебрегать низкимъ итогомъ своего дебета и кредита и взамѣнъ его сталъ бы выводить гипотетическій разсчетъ, какъ велико было бы его состояніе, еслибы обстоятельства сложились такъ-то и такъ-то. И если даже онъ имѣетъ основанія считать свои предположенія вѣроятными, то все же никто не назоветъ такого разсчета солиднымъ или хотя бы только коммерческимъ. Онъ можетъ размышлять о возможностяхъ или вѣроятностяхъ, когда хочетъ составить себѣ представленіе о неизвѣстномъ дѣлѣ; подобнымъ же образомъ изслѣдователь, приступающій къ изслѣдованію еще неизвѣстной ему области, будетъ обсуждать господствующія въ ней отноше-

нія съ точки зрѣнія вѣроятности, чтобы получить нѣкоторую опору для сужденія о томъ, въ какомъ направленіи онъ долженъ предпринять свои эксперименты. Но солидный купецъ, какъ и солидный изслѣдователь, будетъ строить такого рода предположенія лишь относительно такихъ обстоятельствъ, которыя онъ послѣ того можетъ и хочетъ подвергнуть изслѣдованію на самомъ дѣлѣ; поэтому его предположенія будутъ относиться только къ такимъ вещамъ, которыя могутъ подлежать измѣненію и провѣркѣ. Но какъ только онъ введетъ въ свой разсчетъ недоступные факторы, его работа перестанетъ быть солидной.

Поэтому слѣдуетъ тщательно отличать предшествующія опыту предварительныя соображенія неизвѣстныхъ отношеніяхъ между доступными величинами отъ такихъ предположеній, предметомъ которыхъ являются отношенія между величинами, только мыслимыми и потому недоступными. Отвергать слѣдуетъ только предположенія этого послѣдняго рода, тогда какъ первыя служатъ необходимой составной частью изслѣдованія. Современный научный языкъ даетъ обоимъ этимъ видамъ предположенія, въ корнѣ различнымъ между собою, одно и то же названіе *гипотезы*. Я предполагаю сохранить названіе гипотезъ для тѣхъ предположеній, которыя не могутъ быть провѣрены, такъ какъ большая часть гипотезъ современной науки дѣйствитель-

но имѣетъ такое свойство. Другія же предположенія, подобно лѣсамъ зданія, дѣлаются лишь для цѣлей собственно изслѣдованія въ теченіе работы замѣняются одинъ или нѣсколько разъ, смотря по потребности, болѣе пригодными предположеніями, покамѣсть не будетъ найдено само искомое отношеніе; такого рода предположенія, которыя дѣлаются для цѣлей положительной работы, я называю *прототезами*. Слѣдовательно, прототеза строится въ *началѣ* изслѣдованія и исчезаетъ въ концѣ его, если работа была успѣшна; между тѣмъ какъ гипотезы обыкновенно строятся тогда, *когда мы не умѣемъ подвинуть дальше нашу работу*. Этимъ обстоятельствомъ обусловливается также и то, что въ изложеніяхъ научныхъ работъ въ большинствѣ случаевъ совершенно не упоминаются различныя прототезы, которыми пользовался изслѣдователь: принято сообщать только тѣ предположенія, которыя оказались въ концѣ концовъ въ ходѣ изслѣдованія правильными или, по крайней мѣрѣ, пригодными, о неудачныхъ же прототезахъ умалчиваютъ подобно тому, какъ бросаютъ эскизы послѣ того, какъ оканчиваютъ картину. Лишь весьма рѣдко,—напр., въ сообщеніяхъ Кеплера объ его астрономическихъ изслѣдованіяхъ,— мы узнаемъ кое-что и относительно неудачныхъ прототезъ. Напротивъ, гипотезы въ болѣе узкомъ смыслѣ слова занимаютъ весьма обширное мѣсто въ литературѣ. Такъ какъ она относится

къ недоступнымъ для науки вещамъ, то онѣ не могутъ быть ни доказаны, ни опровергнуты; поэтому вокругъ нихъ обыкновенно завязываются безконечные споры pro и contra; а такъ какъ, далѣе, проблемы, которыя выдвигаются ими, суть мнимыя проблемы, т.-е. относятся къ совершенно недоказуемымъ вещамъ, то проблемы эти неразрѣшимы, и наука влачитъ ихъ за собой, какъ вопросы, оставшіеся безъ отвѣта. Найти на нихъ отвѣтъ удается лишь послѣ того, какъ мы увидимъ, что это — мнимыя проблемы, или же послѣ того, какъ мы найдемъ средство къ дальнѣйшему движенію впередъ.

Въ виду этого весьма важно имѣть надежное средство для того, чтобы распознавать гипотезы въ болѣе тѣсномъ смыслѣ и мнимыя проблемы. Только что сказанное даетъ уже указаніе на такой признакъ, по крайней мѣрѣ, въ тѣхъ наукахъ, гдѣ примѣняется измѣреніе. Когда въ формулѣ, изображающей какія-нибудь физическія отношенія, появляются выраженія или обозначенія величинъ, которыя мы не можемъ наблюдать и измѣрять, которымъ, слѣдовательно, мы не можемъ приписывать опредѣленнаго экспериментальнаго значенія, такая формула *является выраженіемъ гипотезы.* Дѣйствительно, задача измѣрительныхъ наукъ состоитъ въ томъ, чтобы устанавливать взаимное отношеніе измѣримыхъ и доказуемыхъ величинъ, иными словами, находить математическія формы или функціи, которыми связаны эти величины между собой, такъ чтобы мы могли вычислить одну изъ нихъ, когда даны другія. Поэтому, чтобы подтвердить такое функціональное соотношеніе экспериментальнымъ путемъ, необходимо измѣрить каждую по одиночкѣ *всѣ* измѣняющіяся или постоянныя величины, входящія въ соотвѣтствующее уравненіе. Нѣтъ никакого иного способа установить, существуетъ ли прототетически предполагаемое функціональное соотношеніе или нѣтъ. Поэтому, какъ только появляется величина, недоступная измѣренію, то предполагаемое отношеніе нельзя считать доказаннымъ. Такое уравненіе оказывается въ то же время и безцѣльнымъ: характеризуя недоступную величину, оно даетъ намъ свѣдѣнія о вещи, которая не имѣетъ ровно никакого вліянія или значенія для науки и для жизни. Въ самомъ дѣлѣ, недоступность есть лишь иное названіе для того факта, что отъ этой вещи рѣшительно ничего не зависитъ; еслибы отъ нея что-нибудь зависѣло, то эта зависимость показала бы намъ путь къ тому, чтобы узнать что-нибудь объ этой вещи, и она была бы доступна.

Такой рецептъ для открытія мнимыхъ проблемъ примѣнимъ, впрочемъ, лишь къ отношеніямъ *измѣримыхъ* величинъ, отношеніямъ, которыя могутъ быть представлены въ видѣ математическихъ уравненій. Математика только въ наше время дошла до того, что мы можемъ под-

къ недоступнымъ для науки вещамъ, то онѣ не могутъ быть ни доказаны, ни опровергнуты; поэтому вокругъ нихъ обыкновенно завязываются безконечные споры pro и contra; а такъ какъ, далѣе, проблемы, которыя выдвигаются ими, суть мнимыя проблемы, т.-е. относятся къ совершенно недоказуемымъ вещамъ, то проблемы эти неразрѣшимы, и наука влачитъ ихъ за собой, какъ вопросы, оставшіеся безъ отвѣта. Найти на нихъ отвѣтъ удается лишь послѣ того, какъ мы увидимъ, что это — мнимыя проблемы, или же послѣ того, какъ мы найдемъ средство къ дальнѣйшему движенію впередъ.

Въ виду этого весьма важно имѣть надежное средство для того, чтобы распознавать гипотезы въ болѣе тѣсномъ смыслѣ и мнимыя проблемы. Только что сказанное даетъ уже указаніе на такой признакъ, по крайней мѣрѣ, въ тѣхъ наукахъ, гдѣ примѣняется измѣреніе. Когда въ формулѣ, изображающей какія-нибудь физическія отношенія, появляются выраженія или обозначенія величинъ, которыя мы не можемъ наблюдать и измѣрять, которымъ, слѣдовательно, мы не можемъ приписывать опредѣленнаго экспериментальнаго значенія, такая формула *является выраженіемъ гипотезы.* Дѣйствительно, задача измѣрительныхъ наукъ состоитъ въ томъ, чтобы устанавливать взаимное отношеніе измѣримыхъ и доказуемыхъ величинъ, иными словами, находить математическія формы или функціи, кото-

рыми связаны эти величины между собой, такъ чтобы мы могли вычислить одну изъ нихъ, когда даны другія. Поэтому, чтобы подтвердить такое функціональное соотношеніе экспериментальнымъ путемъ, необходимо измѣрить каждую по одиночкѣ *всѣ* измѣняющіяся или постоянныя величины, входящія въ соотвѣтствующее уравненіе. Нѣтъ никакого иного способа установить, существуетъ ли прототетически предполагаемое функціональное соотношеніе или нѣтъ. Поэтому, какъ только появляется величина, недоступная измѣренію, то предполагаемое отношеніе нельзя считать доказаннымъ. Такое уравненіе оказывается въ то же время и безцѣльнымъ: характеризуя недоступную величину, оно даетъ намъ свѣдѣнія о вещи, которая не имѣетъ ровно никакого вліянія или значенія для науки и для жизни. Въ самомъ дѣлѣ, недоступность есть лишь иное названіе для того факта, что отъ этой вещи рѣшительно ничего не зависитъ; еслибы отъ нея что-нибудь зависѣло, то эта зависимость показала бы намъ путь къ тому, чтобы узнать что-нибудь объ этой вещи, и она была бы доступна.

Такой рецептъ для открытія мнимыхъ проблемъ примѣнимъ, впрочемъ, лишь къ отношеніямъ *измѣримыхъ* величинъ, отношеніямъ, которыя могутъ быть представлены въ видѣ математическихъ уравненій. Математика только въ наше время дошла до того, что мы можемъ под-

вергать математической обработкѣ, помимо *величинъ*, еще и другія, болѣе общіе предметы, но техника соотвѣтствующихъ вычисленій еще не настолько развилась, чтобы стать общепримѣнимой. Поэтому мы должны еще попытаться разрѣшить стоящую передъ нами дальнѣйшую задачу—дать вполнѣ общій признакъ мнимыхъ проблемъ—съ помощью несовершеннаго орудія языка. Путь къ этому мы находимъ при помощи только что сдѣланнаго замѣчанія. Если рѣшеніе проблемы ничего не можетъ измѣнить въ нашемъ пониманіи фактическихъ отношеній, то тѣмъ самымъ эта проблема получаетъ характеръ мнимой. Слѣдовательно, рецептъ состоитъ въ слѣдующемъ: вообразимъ себѣ, что проблема рѣшена и примемъ любой отвѣтъ изъ всѣхъ возможныхъ за правильный; послѣ этого изслѣдуемъ, какое измѣненіе произойдетъ отъ этого въ нашемъ поведеніи; если не произойдетъ никакого, то проблема имѣетъ характеръ мнимой проблемы.

Чтобы сдѣлать опытъ примѣненія этого правила, поставимъ передъ собой для примѣра вопросъ: *имѣетъ ли міръ начало во времени, или онъ существовалъ вѣчно?* Предположимъ, въ видѣ опыта, что міръ существовалъ вѣчно, и спросимъ себя: что измѣнится въ нашемъ поведеніи вслѣдствіе того, что мы узнали это? Я нахожу, по крайней мѣрѣ, относительно себя, что отъ этого *ничего* не измѣнится; точно то же произойдетъ и при допущеніи *конечнаго* начала міра. Такимъ образомъ, я долженъ сказать: еслибы даже я какимъ-нибудь образомъ узналъ опредѣленно, какая изъ двухъ возможностей вѣрна, то это было бы для меня совершенно безразлично, и потому проблема эта—мнимая.

Значеніе такого анализа видно изъ отвѣта на вопросъ: что мы называемъ *правильнымъ* или *вѣрнымъ*? Мы отвѣтили то, что позволяетъ намъ дѣлать удачныя предсказанія. То, на основаніи чего мы не можемъ дѣлать никакихъ вообще предсказаній, фактически насъ нисколько не интересуетъ, а потому заниматься такимъ вопросомъ бездѣльно.

Если мы примѣнимъ эти соображенія къ энергетикѣ, то признаемъ, что, ставя въ отношеніи явленій энергетическіе вопросы, мы всегда можемъ успѣшно ограждать себѣ отъ мнимыхъ проблемъ. Въ настоящее время можно считать безспорнымъ, что между различными областями физическихъ явленій нѣтъ иного общаго отношенія, кромѣ отношенія энергіи. Это значитъ: какія бы физическія явленія (химическія и физіологическія явленія включаются и здѣсь, какъ всегда, въ это опредѣленіе) ни происходили, мы всякій разъ можемъ поставить знакъ равенства между исчезнувшей и вновь появившейся энергіей. Нѣтъ никакой иной физической величины, которая находила бы себѣ столь общее примѣненіе. А такъ какъ, далѣе, такое показаніе, въ виду все-

общей измѣримости и доказуемости энергіи, всегда относится къ измѣримымъ и доказуемымъ вещамъ, то всякое примѣненіе закона сохраненія энергіи всегда относится къ дѣйствительнымъ, и никогда—къ мнимымъ проблемамъ. Бываютъ случаи, когда точное измѣреніе изслѣдуемыхъ величинъ энергіи представляетъ весьма большія трудности и когда поэтому можно бываетъ получить лишь грубо приближенные результаты; но такіе случаи не могутъ опровергать общій принципъ; равнымъ образомъ, есть очень много случаевъ примѣненія закона сохраненія энергіи, когда не всѣ члены уравненія могутъ быть измѣрены; такіе случаи надо считать прототезами Это значитъ: тамъ, гдѣ мы еще не можемъ провѣрить правильность закона сохраненія энергіи путемъ измѣренія всѣхъ отдѣльныхъ членовъ. мы дѣлаемъ предположеніе, что законъ этотъ правиленъ, но сохраняемъ при этомъ намѣреніе тотчасъ провѣрить это предположеніе, какъ только получимъ къ тому возможность.

Хорошимъ примѣромъ такого рода прогресса науки можетъ служить измѣреніе *физіологическаго выдѣленія теплоты* у животныхъ и человѣка. Прежнія измѣренія, произведенныя Депрецемъ въ первой половинѣ девятнадцатаго вѣка, дали результаты, стоявшіе въ противорѣчіи съ тогдашними предположеніями. Затѣмъ болѣе тщательное изслѣдованіе именно этой проблемы привело какъ Роберта Майера, такъ и Гельмгольца къ открытію закона сохраненія энергіи. Наконецъ, въ наши дни способы измѣренія настолько усовершенствовались, что была доказана съ точностью до 0,001 правильность закона и въ отношеніи физіологическаго сгоранія (включая сюда и развитіе механической и психической работы). До тѣхъ поръ пока эти послѣднія измѣренія еще не были произведены, предположеніе о вѣрности закона сохраненія энергіи въ отношеніи физіологическаго сгоранія было прототезой, относившейся къ вещамъ, которыя прицпіально были измѣримы, хотя техническое выполненіе измѣреній было настолько трудно, что къ нимъ не рѣшались приступить. Теперь же мы имѣемъ уже въ своемъ распоряженіи научную истину, которая впрочемъ является таковой лишь при возможности ошибки въ размѣрѣ 0,001. Что законъ сохраненія энергіи вѣренъ и за предѣлами этой точности,—это опять таки есть прототеза, которая ожидаетъ позднѣйшей провѣрки съ помощью болѣе усовершенствованныхъ методовъ измѣренія.

Вопросъ, какимъ образомъ понятіе энергіи при своей большой общности способно давать выраженіе безконечному разнообразію явленій, разрѣшается тѣмъ, что существуетъ большое количество различныхъ *видовъ* энергіи. Всѣ свойства ихъ удовлетворяютъ вышеприведенному опредѣленію характера этой величины, вполнѣ опредѣленной и подчиненной закону сохраненія,

но при этомъ они обладаютъ еще дальнѣйшими, добавочными опредѣлителями или свойствами, которыя и обусловливаютъ ихъ различіе. Такъ, напр., *электрическая и магнитная* энергія имѣютъ ясно выраженный двойственно - симметрическій характеръ, тогда какъ *теплота* совершенно лишена этого свойства и ее вполнѣ опредѣляетъ одно лишь число, если дана единица. Кинетическая энергія имѣетъ *направленіе въ пространствѣ*, тогда какъ энергія объема дѣйствуетъ во всякомъ мѣстѣ и во всѣхъ направленіяхъ, гдѣ только оказывается возможнымъ измѣненіе объема. Такъ какъ общее понятіе объ энергіи ничего не говоритъ объ отношеніяхъ ея въ пространствѣ и времени, то послѣднія допускаютъ болѣе узкія опредѣленія, и возможныя при этомъ различія обусловливаютъ разнородность отдѣльныхъ видовъ энергіи.

Этимъ рѣшается и столь часто приводимое возраженіе, что количество видовъ энергіи весьма велико, и притомъ еще серьезно можно предполагать существованіе другихъ видовъ ея, въ настоящее время еще неизвѣстныхъ. Но если энергія должна быть понятіемъ, пригоднымъ для изображенія явленій, то разнообразіе послѣднихъ должно быть представляемо соотвѣтствующимъ разнообразіемъ понятія.

Желая дать научное представленіе той или другой, изученной нами области во всемъ ея разнообразіи, мы создаемъ схему соотвѣтственныхъ,

столь же разнообразныхъ знаковъ (математическихъ или словесныхъ), которыми мы выражаемъ соотвѣтствующее функціональное отношеніе. Какое громадное значеніе имѣетъ этотъ научный языкъ знаковъ для овладѣнія данной областью, быть можетъ, всего яснѣе можно видѣть на примѣрѣ химическихъ формулъ, въ которыя мы можемъ вмѣстить громадную долю тѣхъ общихъ свѣдѣній о химическихъ отношеніяхъ, которыя добыты наукой. Химіи нельзя ставить въ упрекъ ея восемьдесятъ элементовъ, такъ какъ она не вольна устанавливать ихъ количество по своему произволу, но обязана признавать за элементъ всякое вещество, соотвѣтствующее общимъ опредѣленіямъ такового; точно такъ же и энергетика не вольна устанавливать по произволу количество тѣхъ видовъ энергіи, которые слѣдуетъ признавать за таковые; она должна тщательно регистрировать наличное разнообразіе этихъ видовъ и отыскивать характеристическіе признаки каждаго отдѣльнаго вида. Единство же въ этомъ разнообразіи создаетъ и экспериментально и принципіально общій законъ превращенія.

Дальнѣйшій, весьма существенный признакъ, наблюдающійся въ этомъ разнообразіи, состоитъ въ разлагаемости всѣхъ видовъ энергіи на два фактора съ характерными общими свойствами. Во всякомъ видѣ энергіи можно опредѣлить, во-первыхъ, *факторъ интенсивности*, не обладающій простымъ характеромъ величины, т. е. не

могущій быть прямо увеличиваемъ путемъ сложенія, и, во-вторыхъ, *факторъ емкости* (Kapazitätsfaktor) или количества, обладающій такимъ свойствомъ и потому являющійся величиною въ болѣе узкомъ смыслѣ слова. Для того, чтобы представить себѣ болѣе ясно это различіе, достаточно сдѣлать сложеніе двухъ величинъ одного и того же рода. Двѣ одинаковыхъ величины интенсивности остаются при сложеніи *неизмѣнными*, двѣ же одинаковыя величины емкости даютъ *удвоенную* величину. Если мы соединимъ, напримѣръ, два тѣла одинаковой температуры или съ одинаковымъ электрическимъ потенціаломъ, то они остаются неизмѣнными, и температура или потенціалъ останутся и послѣ такими же, какими были раньше. Напротивъ, двѣ одинаковыя массы, энтропіи, количества и электричества и т. д. даютъ при соединеніи удвоенную величину. Первые имѣютъ значеніе факторовъ интенсивности, послѣдніе—емкости.

Значенія этихъ факторовъ энергіи вносятъ новое разнообразіе въ понятіе энергіи, служащее для выраженія важныхъ общихъ отношеній, не затрогиваемыхъ закономъ сохраненія энергіи. Такъ данное количество теплоты, какова бы ни была при этомъ температура, всегда эквивалентно опредѣленному количеству электрической энергіи; всякій разъ, какъ мы превращаемъ одну въ другую, мы получаемъ одно и то же ихъ количество. Это показываетъ независимость закона сохраненія энергіи отъ различія въ величинѣ интенсивности; отъ величины емкости онъ столь же независимъ, что ясно уже изъ того, что произведеніе двухъ указанныхъ факторовъ даетъ числовую величину энергіи. Напротивъ, величина фактора интенсивности имѣетъ рѣшающее значеніе для рѣшенія вопроса о томъ, *произойдетъ ли* въ данномъ случаѣ превращеніе энергіи и *въ какой степени*. Наиболѣе извѣстны намъ эти отношенія въ случаѣ теплоты; мы знаемъ, что данное количество теплоты можетъ превращаться въ другіе виды энергіи лишь постольку, поскольку имѣетъ мѣсто различіе въ температурѣ. Обратимая часть равна отношенію разности температуръ къ абсолютной температурѣ превращенія. Но то же правило дѣйствительно и въ отношеніи всѣхъ другихъ видовъ энергіи. Карандашъ, который я держу въ рукѣ, участвуетъ вмѣстѣ съ землей и всѣмъ, что на ней находится, въ движеніи черезъ міровое пространство; благодаря этому, онъ обладаетъ кинетической энергіей, во много разъ превышающей энергію выпущеннаго изъ пушки ядра; поэтому онъ могъ бы произвести громаднѣйшія разрушенія, если бы только онъ могъ передавать свою кинетическую энергію другимъ тѣламъ. Но это происходитъ лишь постольку, поскольку существуютъ различіе въ скорости, и потому громадная скорость, которою онъ обладаетъ по отношенію къ системѣ координатъ солнца, совершенно не обна-

руживаетъ своего дѣйствія, пока онъ остается на землѣ.

Итакъ, въ то время какъ первое начало энергетики или законъ превращенія энергіи при сохраненіи ея числовой величины даетъ равенство для каждаго случая, когда одна энергія превращается въ другую, второе начало, управляющее отношеніями интенсивности энергіи, даетъ отвѣтъ на вопросъ, наступитъ ли и когда наступитъ превращеніе присутствующихъ въ наличности видовъ энергіи. Такъ какъ двѣ равныя интенсивности не вліяютъ другъ на друга (на самомъ дѣлѣ это отсутствіе вліянія и служитъ опредѣленіемъ равенства интенсивностей), то всякое превращеніе какихъ бы то ни было видовъ энергіи предполагаетъ различіе какихъ-либо интенсивностей. Такъ какъ съ другой стороны все происходящее можно характеризовать, какъ превращеніе энергіи опредѣленнаго вида, то *наличность различій въ интенсивности есть всеобщая предпосылка всего происходящаго* *). Если такое различіе имѣется, то сумма «происходящаго», т.-е. сумма превращенной энергіи,

*) Хотя это условіе необходимо, но оно еще недостаточно, такъ какъ могутъ существовать „компенсируемыя“ различія въ интенсивности, причемъ можетъ не происходить ничего. И эти отношенія регулируются опредѣленными законами, и мы не будемъ подробно на нихъ останавливаться лишь ради того, чтобы избѣжать излишней запутанности изложенія.

пропорціональна разности интенсивностей и въ остальномъ зависитъ лишь отъ присутствующихъ видовъ энергіи и ихъ факторовъ. Совокупность этихъ отношеній охватывается вторымъ началомъ энергетики, часть котораго, относящаяся къ теплотѣ, была открыта уже въ 1827 году Сади Карно. Въ наглядной, хотя и не исчерпывающей формѣ, это второе начало можно выразить вслѣдъ за Клаузіусомъ такъ: *покоющаяся энергія не превращается сама собой* (freiwillig). Здѣсь покоющаяся энергія обозначаетъ такую, въ которой нѣтъ различій въ интенсивности, и ее можно вынудить къ превращенію лишь путемъ внесенія въ данную систему различій въ факторахъ интенсивности. Болѣе общей является слѣдующая форма: *для того, чтобы что-нибудь происходило, необходимо присутствіе не компенсированныхъ различій въ интенсивности*, и при чемъ происходящее пропорціонально этимъ разностямъ.

Здѣсь естественно возникаетъ вопросъ о роли *величинъ емкости* въ нашей энергетической картинѣ міра. Отвѣтъ состоитъ въ томъ, что этому фактору достается въ существенномъ та роль, которая при прежнемъ, неразвитомъ состояніи науки приписывалось *матеріи*. Если мы примемъ во вниманіе, что масса, вѣсъ и объемъ суть величины емкости соотвѣтствующихъ видовъ энергіи, то опять таки узнаемъ этотъ факторъ въ старыхъ «первичныхъ свойствахъ

матерiи». «Вторичныя» свойства ея равнымъ образомъ оказываются величинами емкости, которыя только не имѣютъ такой тѣсной пространственной связи между собою, какъ только что названныя.

Та особенность, что видъ энергiи, а именно, энергiя объема, энергiя тяготѣнiя и энергiя движенiя всегда соединены пространственно, привела къ понятiю матерiи. Но такъ какъ въ данной системѣ такого рода сумма этихъ энергiй сама измѣняется, то для выраженiя такой измѣнчивости было необходимо предположить существованiе носителя этихъ измѣнчивыхъ свойствъ, который самъ по себѣ не имѣлъ бы никакихъ свойствъ и потому оставался неизмѣннымъ. Такъ возникло логически логичное хотя и несостоятельное представленiе о принятой нынѣ матерiи, какъ вещи, лежащей въ основанiи всѣхъ отдѣльныхъ объектовъ, но не имѣющей въ себѣ никакихъ свойствъ, по которымъ ее можно было бы признать и доказать.

Но если намъ ясно, что понятiе матерiи не даетъ удовлетворительнаго изображенiя отношенiй вѣсовыхъ объектовъ, то все же необходимо отвѣтить еще на вопросъ, почему упомянутые три вида энергiи всегда бываютъ соединены въ одномъ и томъ же пространствѣ. Отвѣтъ вытекаетъ изъ изслѣдованiя вопроса, какiя свойства имѣла бы данная система, если бы одинъ изъ этихъ видовъ въ ней отсутствовалъ. Если бы

система не имѣла энергiи объема, то она не занимала бы никакого пространства, слѣдовательно, мы не могли бы ни воспринимать, ни какимъ-либо образомъ овладѣвать ею. Если бы не было энергiи движенiя, то система не облада бы массой, поэтому при малѣйшемъ импульсѣ она получала бы безконечную скорость и вслѣдствiе этого также ускользала бы отъ всякаго воспрiятiя. Наконецъ, если бы она не имѣла энергiи тяготѣнiя, то она не осталась бы на землѣ и тоже была бы недоступна нашему воспрiятiю. Отсюда вытекаетъ, что совмѣстное присутствiе трехъ названныхъ видовъ энергiи необходимо для того, чтобы объектъ могъ стать предметомъ нашего воспрiятiя; поэтому нашего сознанiя могутъ достигать только такiя энергическiя системы, которыя содержатъ въ себѣ всѣ эти три вида въ пространственномъ соединенiи другъ съ другомъ. Существуютъ ли такiя системы, въ которыхъ нѣтъ того или иного изъ этихъ видовъ энергiи, мы не знаемъ и не можемъ знать; но такъ какъ они во всякомъ случаѣ совершенно не входятъ въ составъ нашего мiра, то мы не имѣемъ ни возможности ни основанiя принимать ихъ въ расчетъ.

Такимъ образомъ мы узнали, что въ основанiи понятiя матерiи лежитъ во всякомъ случаѣ опредѣленный опытъ; но онъ нашелъ себѣ въ этомъ понятiи несовершенное и неудачное выраженiе. Поэтому для научнаго языка дальнѣй-

шее пользованіе словомъ матерія, теперь уже нецѣлесообразно. Упомянутые комплексы трехъ видовъ энергіи мы называемъ, слѣдуя нынѣ принятой терминологіи, *тѣлами*. Что отъ тѣла ничего не останется, если мы отнимемъ у него мысленно его свойство, т.-е. присутствующіе въ занимаемомъ имъ пространствѣ виды энергіи,— это совершенно понятно: такъ какъ тѣло есть не что иное, какъ комплексъ энергіи, и то представленіе о немъ исчезнетъ, когда мы вообразимъ, что составныя части комплекса удалены.

Въ мою задачу не входитъ доказательство того, что всю физику съ химіей и физіологіей включительно, въ ихъ полномъ объемѣ можно съ исчерпывающей полнотой представить на основаніяхъ энергетики. Съ этимъ соглашаются даже и противники энергетики, они сомнѣваются только въ цѣлесообразности такого способа представленія. Цѣлесообразность его, я полагаю, я доказалъ въ весьма достаточной степени въ моихъ многочисленныхъ ученыхъ руководствахъ. Въ настоящее время большая цѣлесообразность энергетическаго способа изложенія сказывается особенно характернымъ образомъ въ физіологіи и біологіи. Обѣ эти науки до настоящаго времени сильно страдали отъ атомической механистики, наводнявшей ихъ безчисленнымъ множествомъ мнимыхъ проблемъ; упомяну лишь о безчисленномъ множествѣ теорій наслѣдственности, которыя вслѣдствіе этого всѣ отличались тѣмъ свойством, что не могли быть ни доказаны, ни опровергнуты и потому служили неисчерпаемымъ источникомъ безрезультатныхъ споровъ. Нынѣ, наконецъ, начинаютъ замѣчать, что путемъ сведенія задачъ къ ихъ энергетическому основанію всѣ эти мнимыя проблемы выбрасываются за бортъ, и наука такимъ образомъ снова оказывается въ состояніи ставить реальные вопросы, а также искать и находить реальные отвѣты на нихъ.

Впрочемъ энергетика въ ея современной формѣ еще не охватываетъ всего того многообразія, которое мы встрѣчаемъ въ біологическихъ явленіяхъ. Особенно же сильнымъ разнообразіемъ отличаются постоянныя содержанія и формы въ законахъ, подобныхъ закону Ома и управляющихъ пространственными и временными отличіями въ ходѣ превращенія энергіи даннаго вида и количества. Основы теоріи этихъ явленій заложены Фурье въ его теоріи теплопроводности; однако же сознательное изслѣдованіе этихъ отношеній есть всецѣло задача будущаго и можетъ быть названо важнѣйшей проблемой энергетики въ настоящее время. Біологіи всегда приходится встрѣчаться съ необходимостью такого рода опредѣленій, и введеніе соотвѣтствующихъ понятій, каковы, напр., „*доминанты*“ Рейнке, указываетъ на потребность теоретическаго разрѣшенія такого рода задачъ въ такой формѣ, хотя бы въ этомъ и не было еще вполнѣ истиннаго пути къ ихъ удовлетворительному представленію. Та-

кой путь мы имѣли бы лишь въ томъ случаѣ, если бы въ этихъ „*доминантахъ*" было установлено какое-либо общее свойство или законосообразность.

Съ другой стороны, приложеніе энергетики въ ея современномъ развитіи къ различнымъ наукамъ находится еще въ зачаточномъ состояніи. Какъ примѣръ того, въ какой степени эта область представляетъ дѣвственную почву, способную при достаточной обработѣ приносить богатѣйшіе плоды, я даю въ заключеніе настоящей статьи набросокъ *энергетическаго обоснованія исторіи культуры*.

То, что отличаетъ человѣка отъ животнаго, мы называемъ культурой. Въ наиболѣе общемъ представленіи она состоитъ въ томъ, что человѣку свойственно гораздо болѣе широкое господство надъ всѣмъ, что его окружаетъ. Иными словами, онъ можетъ влiять на природу и такъ управлять происходящими въ ней явленіями, чтобы они протекали въ соотвѣтствіи съ его потребностями и желаніями. Эта способность человѣка не безгранична, но развитіе культуры и характеризуется именно ростомъ этого господства человѣка надъ его міромъ. Опредѣлимъ же, какъ это было уже указано, всѣ явленія природы, какъ превращенія энергіи; въ такомъ случаѣ господство человѣка надъ этими явленіями должно находиться въ непосредственной зависимости отъ господства его надъ энергетическими отношеніями, и слѣдовательно исторія культуры есть въ сущности исторія растущаго господства человѣка надъ энергіей.

Для того, чтобы показать въ какую простую и опредѣленную форму выливается это общее положеніе въ отдѣльныхъ случаяхъ, дадимъ энергетическую схему первыхъ шаговъ развитія человѣка изъ прежняго животнаго состоянія. Мы охотно признаемъ, что употребленіе *орудій* было первымъ культурнымъ дѣяніемъ стремившагося впередъ человѣчества. Орудіе же можно съ полнымъ правомъ опредѣлить, какъ средство, *съ помощью котораго первобытной, имѣющейся въ природѣ энергіи придается желаемое свойство.* Иными словами, орудіе есть *трансформаторъ энергіи*, и оно бываетъ тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ совершеннѣе оно позволяетъ производить эту трансформацію.

Первыми орудіями служили, вѣроятно, колья, дубины и камни. Единственная энергія, которая находилась сначала въ распоряженіи первобытнаго человѣка (какъ и животнаго), была химическая энергія его пищи, накоплявшаяся въ его мускулахъ. Эта энергія имѣла опредѣленную величину, и дѣйствіе ея могло охватывать опредѣленное ограниченное пространство, которое во всякомъ положеніи тѣла опредѣлялось длиною его рукъ. Когда человѣкъ бралъ въ руки палку, онъ достигалъ того, что *радіусъ его мускульной энергіи увеличивался на длину этой палки*, и по-

тому она могла прилагаться болѣе цѣлесообразно. Благодаря примѣненію дубины человѣкъ могъ накоплять свою мускульную энергію въ формѣ кинетической энергіи и сразу подвергать ее превращенію въ томъ мѣстѣ, куда попадала его дубинка. Благодаря этому стали возможны такія работы, которыя были невыполнимы непосредственнымъ дѣйствіемъ мускульной энергіи въ формѣ давленія.

Большой успѣхъ въ дѣлѣ цѣлесообразной трансформаціи былъ достигнутъ, когда человѣкъ научился бросать, соединяя и расширяя въ этомъ дѣйствіи указанные выше успѣхи въ этомъ направленіи.

Радіусъ дѣйствія мускульной энергіи при этомъ значительно увеличивается, и въ то же время при размахѣ происходитъ *накопленіе* энергіи. Дальнѣйшіе успѣхи состоятъ въ выборѣ бросаемаго носителя переданной энергіи или въ приданіи ему соотвѣтствующей формы, что имѣетъ цѣлью, съ одной стороны, возможно больше увеличить количество этой энергіи, а съ другой—дать ей возможно болѣе точное направленіе. Слѣдующій шагъ въ дѣлѣ рѣшенія этой проблемы мы видимъ въ изобрѣтеніи лука и стрѣлы; при этомъ мускульная энергія временно превращается въ энергію упругости или энергію формы натянутаго лука, главнымъ образомъ, съ тою цѣлью, чтобы достичь точнаго направленія, тогда какъ приспособленія, подобныя самострѣлу

имѣютъ цѣлью возможно большее накопленіе энергіи, которая отъ времени до времени можетъ передаваться на любое разстояніе отъ мѣста выстрѣла и потому можетъ получить болѣе цѣлесообразную форму.

Иного рода трансформація энергіи происходитъ при *концентраціи* ея на малыхъ поверхностяхъ.

Сюда относятся линейное *лезвее* и точкообразное *остріе*; и то и другое имѣютъ цѣлью сообщить мускульной работѣ возможно большую интенсивность давленія путемъ уменьшенія поверхности, къ которой она приложена. Поэтому рѣжущее или колющее орудіе раздѣляетъ и проникаетъ въ такіе предметы, съ которыми не могутъ справиться кулакъ или камень.

Систематическое комбинированіе этихъ орудій вскорѣ привело къ возникновенію новыхъ. Мечъ и копье даютъ и удлиненіе радіуса руки и въ то же время концентрирующее дѣйствіе лезвея и острія; путемъ комбинаціи этихъ орудій съ бросающими и стрѣляющими приспособленіями возникаютъ метательное копье и заостренная стрѣла.

Всѣ эти изобрѣтенія имѣютъ цѣлью использованіе первичной энергіи, накопленной въ мускулахъ человѣка. Громаднымъ шагомъ впередъ было привлеченіе индивидомъ для своихъ цѣлей *другихъ* источниковъ энергіи. Съ одной стороны здѣсь выступаютъ на сцену подобныя же формы физіологической энергіи; эта ступень знаменуется

привлеченіемъ къ работѣ рабовъ и домашнихъ животныхъ, причемъ я считаю вѣроятнымъ, что первая форма была достигнута раньше. А затѣмъ начинается примѣненіе и *неорганическихъ* видовъ энергіи: огонь и вѣтеръ становятся полезными человѣку. Идя такимъ путемъ и оставаясь все время на почвѣ энергетическаго воззрѣнія, мы можемъ дойти постепенно до наиболѣе сложныхъ проявленій настоящаго времени.

Второй рядъ предметовъ нашего разсмотрѣнія связанъ съ вопросомъ о *добываніи химической энергіи пищи*, которая является предварительной ступенью мускульной энергіи и составляетъ необходимое условіе ея образованія и использованія. Накопленіе запасовъ на такое время, когда соотвѣтствующія вещи не могутъ быть добыты непосредственно, составляетъ, какъ извѣстно, основное условіе образованія капитала.

Наконецъ, трансформація энергіи является общей основой *цѣнности*. Одно и то же количество энергіи, можетъ имѣть неодинаковую цѣнность въ зависимости отъ условій, въ которыхъ оно находится; при этомъ данное количество энергіи тѣмъ въ большей степени способно къ превращенію, чѣмъ больше различія въ факторахъ интенсивности между нимъ и окружающей его средою. Оцѣнка энергіи съ точки зрѣнія человѣческихъ цѣлей можетъ быть произведена хотя и болѣе сложнымъ путемъ, но все-таки на почвѣ того же различія интенсивности ея, отъ

котораго зависитъ коэфиціентъ ея трансформаціи. Данное количество энергіи въ общемъ имѣетъ тѣмъ большую цѣнность, чѣмъ съ большимъ совершенствомъ оно можетъ быть подвергнуто превращенію для цѣлей человѣка. Такъ, кусокъ каменнаго угля и кусокъ жаренаго мяса могутъ содержать одинаковое количество химической энергіи (всей ея суммы или же только свободной энергіи); а между тѣмъ они представляютъ совершенно различную цѣнность для человѣческихъ цѣлей. Это зависитъ лишь отъ того, что съ помощью своего пищеварительнаго аппарата человѣкъ можетъ использовать химическую энергію мяса, но не каменнаго угля.

Это отношеніе представляетъ общее положеніе вещей. Природа доставляетъ намъ естественныя формы энергіи, прежде всего энергію солнечныхъ лучей, а затѣмъ продукты трансформаціи этой энергіи, образовавшіеся безъ участія человѣка. Задача человѣка сводится къ тому, чтобы перевести эту естественную энергію въ такія формы, которыя были бы непосредственно приспособлены къ человѣческимъ потребностямъ.

При всякомъ такомъ превращеніи, благодаря выравниванію интенсивностей (которое въ послѣднемъ счетѣ всегда сводится къ выравниванію температуръ) часть естественной энергіи переходитъ въ безполезную форму „связанной“ энергіи, *и только нѣкоторая часть первоначальной естественной энергіи достигаетъ своей цѣли.*

Всякая машина, всякій процессъ и въ концѣ концовъ всякій интеллигентный человѣкъ, улучшающій этотъ коэффиціентъ трансформаціи, имѣетъ цѣнность, и притомъ тѣмъ большую, чѣмъ значительнѣе улучшеніе и чѣмъ важнѣе для человѣка тотъ видъ энергіи, къ которому относится это улучшеніе.

Такой критерій цѣнности имѣетъ общее значеніе. Онъ примѣнимъ какъ къ простѣйшимъ потребностямъ повседневной жизни, такъ и къ наивысшимъ произведеніямъ науки и искусства. Приложеніе этой мысли къ различнымъ областямъ человѣческой дѣятельности потребовало бы цѣлой книги; поэтому мы ограничимся здѣсь лишь этимъ указаніемъ, но приглашаемъ читателя примѣнить этотъ принципъ къ какому-нибудь частичному случаю, особенно его интересующему, чтобы убѣдиться, оправдается ли онъ на этотъ разъ.

Въ предыдущемъ изложеніи нигдѣ не было рѣчи объ отношеніи къ энергіи *психическихъ* явленій. Я уже довольно давно высказалъ свой взглядъ, что прототетическое допущеніе существованія психической энергіи могло бы сильно двинуть впередъ всю психологію. Это явствуетъ въ особенности изъ того обстоятельства, что старая проблема, какимъ образомъ возможно взаимодѣйствіе души и тѣла, будетъ тогда признана мнимой проблемой и тѣмъ самымъ выброшена за бортъ. Въ самомъ дѣлѣ, если, съ одной

стороны, нѣтъ никакого принципіальнаго препятствія къ энергетическому пониманію психическихъ явленій, и если, съ другой стороны, такъ называемую матерію мы признаемъ особой комбинаціей формъ энергіи, то цѣликомъ исчезаетъ и ранѣе допускавшаяся принципіальная противоположность между обѣими областями, и проблема взаимной связи между тѣломъ и духомъ отодвигается въ ту же категорію, какъ и проблема взаимной связи между химической и электрической энергіей,—проблема, разсматриваемая и до извѣстной степени рѣшенная теоріей вольтовыхъ цѣпей.

Энергетика и исторія культуры.

(1909 г.).

Энергетикой, какъ извѣстно, называютъ то научное міровоззрѣніе, согласно которому физическое понятіе энергіи въ настоящее время наиболѣе полно и точно обобщаетъ всѣ физико-химическіе факты и законы. Приверженцы этого ученія находятъ, что оно можетъ съ успѣхомъ замѣнить господствовавшее до настоящаго времени почти исключительно механическое міровоззрѣніе; новѣйшая эволюція физики, благодаря которой мы начинаемъ понимать механическія явленія, какъ слѣдствія электродинамическихъ процессовъ, повидимому, подтверждаетъ правильность стремленія энергетики къ устраненію научнаго матеріализма.

Д-ръ Грешанъ (Grechan) только что посвятилъ энергетикѣ въ „Revue Luxembourgeoise“ весьма продуманную статью; въ ней онъ справедливо указалъ на то, что энергетика является прежде всего теоріей *физическихъ* явленій, и потому связь ея законовъ, методовъ и выводовъ съ проблемами

высшей духовной жизни не можетъ быть непосредственно усмотрѣна.

Авторъ совершенно правъ, поскольку онъ имѣетъ въ виду ту сторону энергетики, которая выступала на первый планъ до настоящаго времени. Энергетика, какъ сознательное міровоззрѣніе, настолько молода, и какъ я долженъ сознаться, настолько бѣдна активными работниками (хотя уже и не бѣдна искренними приверженцами), что она покамѣстъ еще не въ состояніи собрать урожай, созрѣвшій на нивѣ физическихъ наукъ; поэтому едва ли возможно было думать объ обработкѣ новыхъ полей, пока мы не завладѣли еще плодами тѣхъ, которыя находятся уже въ нашихъ рукахъ. Но въ послѣдніе годы во мнѣ созрѣло убѣжденіе въ полезности примѣнить энергетику во многихъ другихъ областяхъ, открышихся для меня въ связи съ изученіемъ нѣкоторыхъ проблемъ воспитанія и обученія. И убѣжденіе это сдѣлалось столь рѣшительнымъ и даже непреодолимымъ, что даетъ мнѣ право высказать слѣдующую мысль: прекраснѣйшіе успѣхи, какихъ только можетъ ожидать энергетика, быть можетъ, ждутъ ее какъ разъ въ этихъ высшихъ областяхъ изслѣдованія; именно въ этихъ областяхъ существуетъ сильнѣйшая потребность въ простомъ и всеобщемъ объединяющемъ принципѣ, который помогъ бы намъ разбираться въ путаницѣ pro и contra теоретическихъ и практическихъ вопросовъ жизни, а при осуществленіи отдѣльныхъ задачъ

давалъ бы намъ возможность избрать вѣрный путь, путь приближающій насъ къ цѣли, а не удаляющій отъ нея. Въ этихъ работахъ, предпринятыхъ мною совершенно независимо отъ философскихъ интересовъ, способность энергетики уяснять вопросъ и указывать правильный путь къ его разрѣшенію мнѣ стала ясной какъ-то само собой и даже почти противъ моей воли; быть можетъ, это обстоятельство послужитъ оправданіемъ моей надеждѣ на успѣхъ, надеждѣ столь сильной, что я рѣшалъ сдѣлать попытку предложить вашему вниманію изложеніе своихъ мыслей по этому вопросу.

Прежде всего напомню вкратцѣ о томъ, что научное понятіе энергіи имѣетъ лишь весьма непрочную связь съ моральнымъ понятіемъ, носящимъ тоже названіе энергіи въ томъ смыслѣ, въ какомъ это слово исключительно употребляется въ настящее время, есть физически измѣримая величина, которая всего лучше намъ знакома въ видѣ *механической работы*. Подобно тому, какъ химія учитъ, что обыкновенный уголь, графитъ и алмазъ представляютъ всѣ три «одно и то же» вещество, поскольку каждая изъ этихъ формъ можетъ быть превращаема въ другую, точно такъ же и физика учитъ, что механическая работа можетъ быть превращаема въ теплоту, свѣтъ, электричество, химическіе эффекты и т. п. И подобно тому, какъ невозможно *увеличить* или *уменьшить* данное количество углерода путемъ хотя бы самыхъ сложныхъ превращеній, точно такъ же невозможно ни увеличить, ни уменьшить данное количество работы путемъ наиболѣе сложныхъ превращеній, которымъ мы можемъ его подвергнуть. И въ томъ, и въ другомъ случаѣ дѣйствуетъ *законъ сохраненія*. То, чего мы не можемъ ни создать, ни уничтожить, называютъ *субстанціей*. Такимъ образомъ, характеръ субстанцій имѣютъ, съ одной стороны, химическіе элементы, съ другой—*работа и продукты ея превращенія*. Послѣднимъ даютъ общее наименованіе *энергіи*, *энергетикой* же называется ученіе о законахъ, которыми управляются эти чрезвычайно разнообразныя превращенія энергіи въ ея различныхъ формахъ.

Быть можетъ, другой примѣръ позволитъ еще лучше распознать сущность этихъ взаимныхъ отношеній разныхъ видовъ энергіи. Такъ какъ работа или, вообще говоря, энергія какого бы то ни было рода не можетъ быть *создана*, то она стоитъ *денегъ*, какъ это, напр., видно изъ того, что электрическую энергію, получаемую отъ центральной станціи для цѣлей освѣщенія, машиннаго производства и т. п., необходимо регулярно оплачивать. Но и деньги имѣютъ то свойство, что онѣ являются въ различныхъ формахъ, которыя бываютъ въ опредѣленныхъ отношеніяхъ эквивалентны, или равноцѣнны одна другой. Такъ, за 100 франковъ получаютъ 80 марокъ, а за эти послѣдніе—20 долларовъ, за нихъ 80

шиллинговъ, за эти—снова 100 франковъ и т. д., такъ что всякая изъ этихъ суммъ, которую можно сравнить съ особой формой энергіи, можетъ быть превращена во всякую другую безъ измѣненія своей абсолютной цѣнности.

Тутъ, однако, опытный путешественникъ навѣрное тотчасъ возразитъ намъ, что эта равноцѣнность чисто теоретическая, реальныя же отношенія отвергаютъ ее. Дѣйствительно, всякій разъ, какъ онъ захочетъ обмѣнять одинъ изъ этихъ видовъ денегъ на другой, онъ получаетъ за него отнюдь не теоретическую стоимость, но долженъ за размѣнъ дѣлать приплату, которая, смотря по обстоятельствамъ, можетъ составлять весьма значительную часть стоимости всѣхъ денегъ. Если мы многократно мѣняемъ деньги въ теченіе продолжительнаго путешествія, то 100 франковъ отнюдь уже не остаются тѣми же 100 франками, но превращаются, быть можетъ, только въ 70 франковъ.

Это совершенно вѣрно, первоначальные 100 франковъ все же сохранили свою стоимость. Разница состоитъ только въ томъ, что часть денегъ находится уже не въ *моемъ* карманѣ, но въ карманахъ мѣнялъ, удержавшихъ плату за размѣнъ. Но и въ другихъ карманахъ эта часть денегъ имѣетъ ту же стоимость, что и въ моемъ, только теперь она иначе распредѣлена. Точно такъ же обстоитъ дѣло и съ энергіей; и она никогда не можетъ быть превращена въ другую форму

безъ скидки или издержекъ; такимъ образомъ, для того примѣненія, которое мы намѣрены ей дать, мы всегда получаемъ меньшее количество энергіи, чѣмъ то которое имѣлось въ естественномъ видѣ. Эту скидку называютъ коэффиціентомъ полезнаго дѣйствія или значеніемъ превращенія для того процесса, которымъ пользуются. Плата за размѣнъ бываетъ небольшой, когда мы мѣняемъ деньги въ крупномъ центрѣ и въ первоклассномъ учрежденіи; напротивъ, мы должны платить неимовѣрно большіе проценты, когда попадаемъ въ какую-нибудь трущобу на востокѣ; равнымъ образомъ весьма различны и тѣ проценты, которые мы должны выплачивать за превращеніе энергіи изъ одного вида въ другой. Чтобы привести хорошо извѣстный примѣръ, подумаемъ объ электрической энергіи, примѣняемой для освѣщенія этой залы. Ея источникомъ служитъ химическая энергія каменнаго угля, которая сначала, путемъ сжиганія его превращается въ теплоту, а затѣмъ паровыми машинами центральной станціи превращается уже въ механическую энергію. Первое превращеніе *химической* энергіи въ *теплоту* происходитъ почти сполна, теряется только нѣсколько процентовъ въ видѣ дыма. Напротивъ, превращеніе теплоты происходитъ при гораздо менѣе благопріятныхъ условіяхъ; даже наилучшія паровыя машины превращаютъ въ *механическую работу* лишь немного больше 30% теплоты; вся остальная энергія ухо-

дитъ, не подвергаясь превращенію и не будучи ни для чего не использована. Превращеніе механической работы въ *электрическую* энергію бываетъ опять таки весьма полнымъ; теряются лишь отъ 5 до 10%. Напротивъ, *свѣтовая энергія*, которую мы добываемъ изъ электрической для лампочекъ, накаливаніе равняется лишь небольшой долѣ затраченной энергіи; въ лампочкахъ накаливанія съ угольной нитью она не достигаетъ и 10%, въ дуговыхъ же лампахъ значительно превышаетъ эту величину. Напротивъ, если мы употребляемъ электрическую энергію для производства *механической* работы, напр., для электрическаго трамвая, то обмѣнъ снова происходитъ при благопріятныхъ условіяхъ, такъ какъ мы должны платить за размѣнъ только 10% и получаемъ 90% чистой работы.

Все это весьма интересно,—скажете вы,—но почему мы должны направлять свое вниманіе какъ разъ на эту часть безконечно великой области науки. На это я отвѣчу:—*потому, что эти законы управляютъ всѣмъ нашимъ существованіемъ* и даже вообще только они дѣлаютъ его возможнымъ. Жизнь основана на постоянномъ обмѣнѣ энергіи въ нашемъ тѣлѣ; въ ту минуту, когда этотъ обмѣнъ прекращается, наступаетъ смерть. И не только *индивидуальная* жизнь подпадаетъ такимъ путемъ самымъ непосредственнымъ образомъ подъ власть законовъ энергіи, но также и *соціальная* жизнь. То обстоятельство, что я

нахожусь въ настоящее время передъ вами, было обусловлено затратой энергіи со стороны желѣзной дороги, доставившей меня изъ Гроссъ-Ботена въ Люксембургъ; то обстоятельство, что вы слышите мои слова, обусловлено энергіей, идущей отъ моихъ голосовыхъ связокъ къ вашимъ ушамъ въ формѣ звуковыхъ волнъ; наконецъ, то обстоятельство, что вы меня понимаете, обусловливается энергіей вашей собственной умственной дѣятельности. Принципъ въ силу котораго мы всѣ должны быть сначала энергетиками, прежде чѣмъ избрать себѣ другое міровоззрѣніе, состоитъ въ слѣдующемъ: *ничто въ мірѣ не можетъ происходить безъ участія энергіи въ различныхъ формахъ*.

Когда мы говоримъ объ энергіи, то трудность состоитъ въ томъ, что хотя слово намъ мало знакомо, но самая вещь весьма обычна, такъ что, для того чтобы уразумѣть ее, достаточно на нее указать; съ *культурой* же дѣло обстоитъ какъ разъ наоборотъ. *Слово* это знакомо намъ, какъ нельзя болѣе, но когда мы пытаемся добиться, скажемъ отъ трехъ человѣкъ, принадлежащихъ къ различнымъ сферамъ дѣятельности, одинаковаго пониманія его, то это оканчивается чрезвычайно труднымъ. Существуетъ безчисленное множество опредѣленій этого понятія, которыя кажется почти невозможнымъ привести къ общему знаменателю. Именно здѣсь и оказывается нужнымъ понятіе энергіи, которое, какъ

мнѣ кажется, позволяетъ свести къ *одному* общему выраженію различныя стороны проблемы культуры, выступающія въ различныхъ ея опредѣленіяхъ...

Мы видѣли, что всякая жизнь, какъ индивидуальная, такъ и соціальная, состоитъ въ томъ, что живое существо пользуется для своихъ цѣлей энергіей, которую оно находитъ въ окружающей его внѣшней средѣ, преобразуя ее соотвѣтствующимъ образомъ. Но результатъ этого превращенія энергіи при одинаковой затратѣ ея можетъ быть малъ или великъ, такъ какъ искусный рабочій дѣлаетъ за то же время, быть можетъ, въ десять разъ больше, неопытнаго новичка я утверждаю, что мѣриломъ культуры является *величина полезнаго дѣйствія при превращеніи естественныхъ формъ энергіи для человѣческихъ цѣлей.*

Это опредѣленіе на первый взглядъ кажется чрезмѣрно техническимъ. Но для безпристрастнаго мыслителя это обстоятельство должно служить скорѣе рекомендаціей, чѣмъ предметомъ. Къ сожалѣнію только немногіе изъ насъ обладаютъ этою безпристрастностью мышленія; у большинства она разрушена уже вліяніемъ школы. Вотъ почему необходимо еще разъясненіе и оправданіе даннаго нами опредѣленія.

Античная культура была основана на существованіи рабства. Только благодаря этому послѣднему отдѣльныя лица получали досугъ и

средства, необходимыя для свободной научной дѣятельности. Отсюда возникло невольное приравниваніе рабовладѣнія къ возвышенію лишь ума и презрѣніе ко всякой технической работѣ, какъ приличествующей рабу. И теперь еще, когда какой-нибудь раздраженный филологъ хочетъ выразить свое изслѣдованіе по поводу недостаточной оцѣнки его занятія людьми, утверждающими, что ихъ дѣло—болѣе серьезное, онъ пытается разбить своихъ противниковъ браннымъ словомъ «профаны!» Разумѣется, это свидѣтельствуетъ лишь о собственномъ неумѣньи понять духъ времени. Въ самомъ дѣлѣ, сама древность положила начало уничтоженію упомянутаго выше предубѣжденія: среди ревнителей культуры оказывалось все больше и больше рабовъ и вольноотпущенниковъ, такъ какъ именно ихъ выдвигаетъ на первый планъ *работа*, какъ техническая, такъ и умственная, да и разница между двумя этими видами труда становится и безъ того все меньше и меньше.

Поэтому необходимо прежде всего изслѣдовать проблему культуры въ наиболѣе широкомъ значеніи этого слова. Результатъ этого изслѣдованія я уже предвосхитилъ въ вышеупомянутомъ опредѣленіи. Разумѣется, я не дѣлалъ этого, когда самъ впервые приступилъ къ этому изслѣдованію; напротивъ, я былъ приведенъ обычнымъ естественнонаучнымъ путемъ все болѣе и болѣе широкаго обобщенія къ тому пункту, который

я отмѣтилъ выше. Но, быть можетъ, въ интересахъ слушателя окинуть подобно путнику поднимающемуся на гору, сначала бѣглымъ взглядомъ вершину, которую ему нужно достичь. Во время пути онъ не всегда можетъ ее видѣть, а если онъ вообще не будетъ знать, куда онъ хочетъ итти и куда идетъ, то онъ наполовину потеряетъ бодрость, необходимую ему для преодолѣнія трудностей пути. Въ томъ что это дѣйствительно вершина, а не какой-нибудь случайный пунктъ, убѣждаетъ меня то обстоятельство, что откуда бы я не начиналъ свое восхожденіе, я неизмѣнно приходилъ на то же мѣсто, хотя бы и не стремился къ этому пункту.

Это служитъ для меня источникомъ той увѣренности, съ которой я приглашаю своихъ слушателей пройти вмѣстѣ съ мной одинъ изъ этихъ, правда не всегда легкихъ и сладкихъ путей.

Если мы бросимъ рестроспективный взглядъ на вѣроятныя начальныя стадіи человѣческой культуры, то передъ нашимъ умственнымъ взоромъ предстанетъ существо, которое не выдѣляется изъ среды окружающихъ его животныхъ ни силой, ни проворствомъ, ни непроницаемостью своего наружнаго покрова, ни другимъ какимъ-либо непосредственнымъ преимуществомъ въ борьбѣ за существованіе; съ другой стороны, онъ не имѣетъ и той защиты противъ вымиранія, которую даетъ особенно большая простота организаціи или особенно сильное размноженіе.

Одно только качество отличаетъ это существо, столь бѣдно одаренное преимуществами, отъ всѣхъ его конкуррентовъ: эта способность *все въ большей и большей степени освобождается отъ вліянія измѣнчивости условій существованія путемъ созданія новыхъ благопріятныхъ условій, или намѣреннымъ сохраненіемъ старыхъ*. Тогда какъ другія существа мирились съ внѣшнимъ міромъ такимъ, какимъ онъ былъ, и только въ чрезвычайно рѣдкихъ случаяхъ (которые мы склонны называть также культурой), пытались на него воздѣйствовать, человѣка издавна отличало это стремленіе къ преобразовательной дѣятельности, которая въ концѣ концовъ привела этотъ сравнительно слабый и мало плодовитый родъ къ господству надъ міромъ.

Мы представляемъ себѣ начало культуры такимъ образомъ, что человѣкъ постепенно изобрѣталъ и примѣнялъ оружіе и орудія, къ чему животныя оказались неспособными. Но въ чемъ заключается сущность такого прогресса? Что составляетъ основу его? Я не нахожу для него болѣе общаго и въ то же время болѣе опредѣляющаго выраженія, чѣмъ слѣдующее: человѣкъ постепенно *научался примѣненію одного трансформатора энергіи за другимъ* и такимъ образомъ сумѣлъ подчинить своей волѣ и своимъ цѣлямъ прежде всего свою собственную мускульную энергію, а затѣмъ и энергію другихъ людей (рабовъ), животныхъ, растеній и, наконецъ, неорга-

ническіе виды энергіи (вѣтеръ, сокровища земли, силы воды). *Обладаніе энергіей*, понимая это слово исключительно въ смыслѣ *физической* энергіи, въ смыслѣ обобщеннаго *понятія работы*, *означаетъ господство надъ міромъ*, и если въ настоящее время болѣе, чѣмъ когда-либо, это господство пріобрѣтается скорѣе всего обладаніемъ свободнымъ капиталомъ, то это происходитъ лишь потому, что капиталъ въ настоящее время представляется наиболѣе концентрированной и наиболѣе способной къ превращенію формой этой энергіи. Впрочемъ, *представляется*, а не *есть*; представляется въ силу общеизвѣстнаго юридическаго положенія, дающаго собственнику возможность сохранять свою власть съ помощью бумажнаго символа (акціи, паевыя свидѣтельства и т. д.). Въ тотъ моментъ, когда общество отказывается признавать значеніе такого символа, исчезаетъ и эта власть и сохраняется она лишь при условіи фактическаго обладанія, т.-е. безпрепятственнаго распоряженія дѣйствительно существующей энергіей.

Часто говорятъ, что человѣкъ достигъ господства надъ міромъ благодаря уму, и что умъ обусловливаетъ также сосредоточеніе сильной власти въ рукахъ отдѣльной личности. Это до извѣстной степени справедливо, но на что же направляются плодотворныя силы ума? Опять таки на добываніе энергіи и на цѣлесообразное использованіе ея. Шахматная игра, напримѣръ,

несомнѣнно, требуетъ весьма напряженной работы ума, и первоклассный игрокъ тратитъ весьма много такой умственной энергіи, когда играетъ съ равносильнымъ противникомъ. Однако, эта дѣятельность направлена не на проблему энергіи и потому остается за предѣлами культуры; и послѣдняя была бы не меньше, а больше, еслибы никто не игралъ въ шахматы.

Когда первобытный человѣкъ понялъ, что, взявъ въ руки древесный сукъ, помощью этого орудія онъ можетъ поразить добычу, до которой еще нельзя достать рукой, или же нанести ударъ врагу прежде, чѣмъ тотъ будетъ въ состояніи коснуться его, этимъ открытіемъ былъ сдѣланъ первый шагъ по пути цѣлесообразнаго превращенія энергіи. Если сдѣлать чисто ариѳметическій разсчетъ, то окажется, что черезъ посредство орудія никогда нельзя перевести *всю* затраченную мускульную энергію въ то мѣсто и въ ту форму, которыя имѣются въ виду при примѣненіи этого орудія. Однако, если абсолютное количество энергіи уменьшается, то полезность работы возрастаетъ. Если предокъ этого изобрѣтателя долженъ былъ платиться за каждаго убитаго голыми руками медвѣдя ранами и соотвѣтствующимъ количествомъ дней или недѣль пониженной работоспособности, то человѣкъ, владѣющій дубиной, могъ убить медвѣдя, не подвергаясь пораненіямъ и, слѣдовательно, не теряя времени на лѣченіе ихъ. Такимъ образомъ,

въ теченіе того же времени и съ тою же затратой жизненной энергіи онъ могъ поразить гораздо больше медвѣдей, чѣмъ „болѣе храбрый“ предокъ, который еще не умѣлъ производить превращенія мускульной энергіи съ помощью дубины.

То же самое можно сказать и о всякомъ дальнѣйшемъ прогрессѣ культуры: онъ состоитъ либо въ болѣе цѣлесообразномъ превращеніи собственной энергіи, либо въ экономическомъ, т.-е. преслѣдующемъ собственныя цѣли даннаго индивида, использованіи чужой энергіи. Первымъ шагомъ по второму пути является, несомнѣнно, эксплоатація чужой *человѣческой* силы. Въ самомъ дѣлѣ, собственная работа была вначалѣ единственной формой энергіи, которою могъ располагать человѣкъ, слѣдовательно, была единственнымъ *извѣстнымъ* источникомъ энергіи, который можно было цѣлесообразно использовать; съ другой же стороны взаимное пониманіе людей давало человѣку, обезпечившему собою власть надъ чужой энергіей, самое простое и прямое средство сообщить ей желательное направленіе и форму.

Здѣсь мы встрѣчаемся впервые съ тѣмъ замѣчательнымъ фактомъ, что *энергія болѣе высокаго качества* захватываетъ господство надъ низшими формами энергіи, хотя бы абсолютное количество послѣднихъ и превосходило количество господствующей энергіи. И что еще замѣчательнѣе, всѣ возстанія рабовъ, т.-е. всѣ попытки придать силу *абсолютному* количеству энергіи закончились неудачей, такъ какъ этимъ грубымъ формамъ энергіи недоставало *организаціи*. Только въ тѣхъ случаяхъ, когда возставшіе классы, хотя бы лишь послѣ упорной борьбы, но соединились съ господствовавшимъ до тѣхъ поръ, слѣдовательно, когда организація энергіи сохранялась, возникали прочныя соціальныя учрежденія. Такъ было въ исторіи римскаго государства, и такъ же точно мы должны понимать исторію французской революціи съ послѣдовавшими за нею событіями, въ которыхъ интеллигентность и способность къ организаціи высшихъ классовъ были необходимы для того, чтобы укрѣпить насильственно добытую свободу массъ.

Если мы возвратимся къ первобытнымъ формамъ культуры, то второй ступенью ея должны будемъ считать включеніе *животныхъ* формъ энергіи въ хозяйственный обиходъ человѣческой жизни. Тогда какъ охота, являющаяся актомъ прямого захвата добычи почти ничѣмъ по существу не отличаетъ человѣка отъ хищнаго звѣря, разведеніе домашнихъ животныхъ выдвигаетъ новую въ основѣ технику, стоящую много выше прежняго принципа захвата чужой человѣческой энергіи, проводимаго въ рабовладѣніи. Въ самомъ дѣлѣ, здѣсь требуется уже извѣстная сумма *научныхъ* или *техническихъ* знаній

(что на этой ступени культуры—одно и то же) для того, чтобы съ успѣхомъ проводить новую систему. Животныя настолько отличны отъ человѣка, что требовалось въ возможно большей степени освободиться отъ субъективизма: только такимъ путемъ человѣкъ могъ настолько приспособиться къ потребностямъ животныхъ, чтобы скотоводство стало плодотворнымъ занятіемъ. То обстоятельство, что въ этой первобытной наукѣ было заложено основаніе не только физіологіи животныхъ, но также физической географіи и климатологіи, удивитъ лишь тѣхъ, кто подъ словомъ «наука» понимаетъ сухую, кабинетную ученость.

Кто освоился съ опредѣленіемъ Конта: *savoir pour prevoir* (знать, чтобы предвидѣть), тому не трудно будетъ убѣдиться на этихъ простыхъ примѣрахъ, что наука и хозяйство обусловливаютъ другъ друга, такъ какъ послѣднее немыслимо безъ „*предвидѣнія*", слѣдовательно, безъ науки. Подчеркиваемый Эрнстомъ Махомъ съ совершенно иной стороны *экономическій* характеръ науки проявляется здѣсь въ своей начальной стадіи развитія въ весьма ясной формѣ.

Еще большая способность предвидѣть требовалась отъ человѣка для завладѣнія *растительной* энергіей. И здѣсь, разумѣется, вначалѣ господствовали простые акты захвата, и прежде чѣмъ мысль о земледѣліи и вообще могла притти въ голову, человѣкомъ должна была быть

предварительно пріобрѣтена способность рисовать себѣ перспективу будущаго по крайней мѣрѣ на цѣлый годъ впередъ; стоитъ лишь представить себѣ это, чтобы признать, что здѣсь мы имѣемъ передъ собой уже сравнительно высокую ступень культуры съ соотвѣтственно же развитой наукой.

Наконецъ, традиціонное высокое уваженіе къ миѳическому герою, открывшему огонь, доказываетъ намъ, что громадный шагъ впередъ, заключавшійся въ регулярной эксплоатаціи *неорганическихъ* видовъ энергіи, признавался за таковой еще въ историческія времена и нашелъ себѣ соотвѣтствующее выраженіе въ различныхъ сказаніяхъ, какъ, напримѣръ, въ миѳахъ о Прометеѣ. Между тѣмъ періодъ широкой и систематической эксплоатаціи неорганическихъ формъ энергіи, можно сказать, только что начался, такъ какъ насчитываетъ за собою не болѣе ста лѣтъ съ небольшимъ. Онъ начался съ изобрѣтенія паровой машины въ началѣ девятнадцатаго вѣка, теперь проходитъ черезъ новый фазисъ развитія въ формѣ стремленія къ завладѣнію и использованію водяной силы; а это стало научно и практически возможнымъ лишь благодаря электротехникѣ; наконецъ, въ будущемъ ему придется приступить къ осуществленію проблемы непосредственнаго использованія солнечной энергіи, проблемы, которая разрѣшена въ настоящее время лишь весьма неполно растеніями,

при чемъ достигается менѣе одной сотой полезнаго дѣйствія.

Таково въ общихъ чертахъ содержаніе исторіи человѣческой культуры, которая такимъ образомъ оказывается и исторіей техники. Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы постараемся обстоятельно доказать, что и другія проявленія культуры, особенно организація государства и права, могутъ быть сведены къ подобнымъ же проблемамъ, но прежде сдѣлаемъ еще одно замѣчаніе относительно только что сказаннаго.

Дѣло въ томъ, что такая схематизація исторіи культуры производитъ своеобразный переворотъ въ свойственныхъ нашей наукѣ при современномъ ея развитіи воззрѣніяхъ на простоту разсматриваемыхъ нами вопросовъ. Согласно этимъ воззрѣніямъ неорганическія явленія слѣдовало бы считать простѣйшими и потому господство надъ ними, какъ кажется, должно было бы быть началомъ всякой культуры. Явленія растительной, животной и, наконецъ, человѣческой жизни при участіи сознательной душевной жизни представляютъ собою постепенно усложняющійся рядъ. Такимъ образомъ, послѣдовательный ходъ развитія слѣдовало бы какъ-будто строить совсѣмъ въ обратномъ направленіи.

Однако, мнѣ кажется, нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что упомянутая схематизація правильна. Уже одинъ тотъ фактъ, всѣмъ намъ отлично извѣстный, что захватъ неорганическихъ формъ энергіи и господство надъ ними принадлежитъ исключительно новымъ и новѣйшимъ временамъ, тогда какъ рабство подвергается все большимъ и большимъ ограниченіямъ, доказываетъ, что обратный порядокъ развитія во всякомъ случаѣ противорѣчилъ бы исторіи. Но и болѣе глубокое размышленіе надъ основными условіями развитія заставляетъ насъ признать правильность перваго изъ указанныхъ ходовъ процесса. А именно, для того, чтобы овладѣть другими формами энергіи, до неорганическихъ включительно, требуется все болѣе возрастающая способность къ *абстракціи*, которая въ свою очередь можетъ быть лишь продуктомъ довольно высокой духовной культуры. Что другой человѣкъ можетъ работать точно такъ же, какъ я самъ,—сообразить не трудно. То обстоятельство, что животное можно пріучить и заставить работать, всегда вызываетъ удивленіе и восторгъ у всякаго ребенка, слѣдовательно, оказывается чѣмъ-то неожиданнымъ. Но что можетъ работать кусокъ дерева или каменнаго угля,—такъ трудно постижимо, что потребовалось нѣсколько тысячелѣтій историческаго развитія, прежде чѣмъ эта мысль вообще могла возникнуть у человѣка. А *законъ сохраненія работы*, который впервые позволилъ охватить однимъ взоромъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и овладѣть всѣмъ этимъ разнообразіемъ, насчитываетъ только 66 лѣтъ. Такимъ образомъ тотъ ходъ раз-

витія, который оказывается исторически раціональнымъ, мы должны признать на самомъ дѣлѣ и психологически мотивированнымъ; итакъ многообразныя соображенія, которыя сходятся всѣ въ одномъ пунктѣ, даютъ цѣнное подтвержденіе пригодности нашей схемы.

Разумѣется, схема намѣчаетъ лишь общіе контуры развитія. Въ различныхъ мѣстахъ земного шара человѣчество достигло весьма неодинаковой высоты культуры, такъ что одновременно существуютъ различныя стадіи культурнаго развитія; кромѣ того, есть еще одно обстоятельство, дѣлающее картину тѣмъ сложнѣе, чѣмъ позднѣе мы ее наблюдаемъ. Когда усваивается *новый* основной методъ человѣческой дѣятельности, то всякія примѣненія стараго отнюдь не исчезаютъ вдругъ, но сохраняются въ такихъ формахъ, въ какихъ оказываются выгодными и при новыхъ условіяхъ. Тогда какъ, напр., примѣненіе работы животныхъ при простыхъ машинахъ, основанныхъ на вращеніи, въ промышленности совершенно исчезло, да и въ сельскомъ хозяйствѣ (напр., при молотьбѣ) оно все въ большей и большей степени замѣняется паровыми машинами, соотвѣтствующій процессъ вытѣсненія животной силы механическимъ моторомъ при передвиженіи экипажей происходитъ только теперь на нашихъ глазахъ. До сихъ поръ умственная работа, которой требовало это дѣло, распредѣлялась между человѣкомъ и животнымъ, и

нѣкоторая часть ея (напр., бдительное наблюденіе надъ случайными препятствіями въ пути) при случаѣ всецѣло приходилась на долю послѣдняго; при автомобилѣ это уже невозможно, и вся умственная работа падаетъ на человѣка. Тогда какъ спящій кучеръ—не рѣдкое явленіе, спящій шофферъ совершенно немыслимъ. Съ другой стороны, кучеръ все-таки долженъ еще обладать достаточной мускульной силой, когда приходится обуздывать необъѣзженную лошадь, тогда какъ затрата механической работы со стороны лица, управляющаго моторнымъ экипажемъ, ничтожно мала сравнительно съ умственной работой. Поэтому пока дѣятельностью нѣсколькихъ поколѣній не будетъ выработана достаточная приспособленность къ этимъ новымъ требованіямъ—трудъ шоффера будетъ считаться тяжелымъ.

Итакъ, въ настоящее время существуютъ рядомъ разные виды власти надъ энергіей, и помимо вопроса о хозяйственной цѣлесообразности имѣютъ существенное значеніе также и вопросы о привычкѣ и приспособленіи. Тогда какъ, напр., телефонъ даетъ заваленному дѣлами коммерсанту весьма большое сбереженіе энергіи, художникъ или ученый, особенно въ немолодые годы, справедливо чувствуетъ къ нему отвращеніе. Въ самомъ дѣлѣ, его забота требуетъ *сосредоточенія* въ опредѣленной области мыслей, въ глубины которой нелегко проникнуть даже для человѣка, вполнѣ съ нею освоившагося. Вся-

кая причина, разстраивающая и уничтожающая однажды достигнутое состоянiе углубленнаго проникновенiя въ данную область мыслей, вызываетъ необходимость въ новой затратѣ энергiи для достиженiя вновь такого же состоянiя. Поэтому всякая помѣха вызываетъ весьма значительную растрату энергiи, даже въ томъ случаѣ, если благодаря ей ученый или художникъ избавляются отъ необходимости писать дѣловое письмо: послѣднее они могутъ составить безъ особаго расхода энергiи въ долгiе часы, когда напряженiе, необходимое для сосредоточенной работы, исчезаетъ, причемъ тогда болѣе продолжительная трата времени для нихъ не имѣетъ существеннаго значенiя. Мы видимъ, что и въ такихъ исключительныхъ случаяхъ всегда имѣется тенденцiя къ экономiи энергiи, но только здѣсь дѣло идетъ не о *грубой* формѣ энергiи, а о квалифицированной, цѣнность которой (при наличности потребности въ ней) бываетъ тѣмъ выше, чѣмъ рѣже она появляется. Поэтому у тружениковъ такого рода вмѣстѣ съ годами (по мѣрѣ того, какъ энергiя желательнаго свойства приходитъ къ намъ все рѣже и на все болѣе короткое время) появляется все возрастающее неудовольствiе по отношенiю ко всякаго рода помѣхамъ, неудовольствiе часто принимающее странныя формы, но вполнѣ основательное.

Всѣмъ сказаннымъ до сихъ поръ изъяснено развитiе культуры только въ болѣе узкомъ техническомъ смыслѣ слова. И мы должны спросить себя, имѣетъ ли предметъ нашей бесѣды связь съ социальной и политической организацiей въ семьяхъ, племенахъ и народахъ съ развитiемъ государства и права. На первый взглядъ кажется, что вопросъ объ энергiи не имѣетъ ничего общаго съ этими понятiями и это было бы дѣйствительно такъ, если бы дѣло шло лишь о законѣ *сохраненiя энергiи*. Но какъ разъ специфически культурная сторона понятiя энергiи снова даетъ возможность установить искомую связь съ принципiальной основательностью. Чему служатъ организацiя, право, государство и иныя социальныя учрежденiя человѣчества, какъ бы они не назывались? Они служатъ лишь для *цѣлесообразнаго использованiя тѣхъ видовъ энергiи, которые имѣются въ нашемъ распоряженiи*,—служатъ положительно, такъ какъ только благодаря совмѣстной дѣятельности становится возможнымъ выполненiе цѣлаго ряда работъ, совершенно невыполнимыхъ для отдѣльнаго лица, а отрицательно, такъ какъ они ведутъ къ возможному ослабленiю неизбѣжныхъ при такой совмѣстной дѣятельности трудностей, сопротивленiй, тренiй и т. д. Въ самомъ дѣлѣ каковъ, напримѣръ, смыслъ организацiй права, какъ не тотъ, что она даетъ возможность каждой отдѣльной личности направлять большую часть своей энергiи непосредственно къ достиженiю намѣ-

ченной цѣли, вмѣсто того, чтобы затрачивать ее на борьбу съ завистливыми сосѣдями.

И что такое государство, какъ не систематическое объединеніе энергіи его членовъ для достиженія общихъ цѣлей? Такимъ образомъ на самомъ дѣлѣ нѣтъ ни одной стороны общественно-экономической организаціи, которую нельзя было бы разсматривать съ точки зрѣнія раціональнаго сбереженія энергіи. Изобрѣтеніе денегъ, а равно и желѣзныхъ дорогъ, имѣло ту же цѣль, и подобно тому, какъ кулачное право было уничтожено государственной организаціей въ интересахъ всѣхъ, такъ надо надѣяться, что въ ближайшемъ будущемъ войны будутъ совершенно уничтожены стараніями международной лиги мира, т. к. люди поняли наконецъ, что этотъ способъ рѣшенія спорныхъ вопросовъ между народами является наименѣе цѣлесообразнымъ, потому что онъ разбиваетъ и разрушаетъ энергію. Такое разрушеніе происходитъ не только во время самаго сраженія, когда уничтожается или калѣчится сильнѣйшая и трудоспособнѣйшая часть націи, но и во время приготовленія къ войнамъ, которое приводитъ къ тому, что такъ называемыя культурныя націи тратятъ на военныя цѣли несравненно больше, чѣмъ на культурныя задачи въ собственномъ смыслѣ, особенно же на обученіе и на заботы о развитіи науки.

Такимъ образомъ съ точки зрѣнія энергетики возможенъ широкій обзоръ раціональнаго разрѣшенія этихъ трудныхъ проблемъ. На вопросъ какая же цѣль преслѣдовалась при организаціи правильныхъ войскъ и армій можно отвѣтить, что тутъ имѣлась въ виду возможность располагать и приводить въ движеніе сразу большія количества энергіи.

Подобно тому какъ *человѣческій ручной трудъ* былъ первой формой, въ которой трудъ могъ быть организованъ, такъ и человѣческая мускульная сила была первой формой, въ которой энергія могла быть *мобилизирована.* Способность воиновъ выполнять въ каждомъ данномъ мѣстѣ опредѣленную работу являлась ихъ полезнымъ дѣйствіемъ, тогда какъ могущество вождя заключалось въ умѣніи направить всю эту энергію къ опредѣленной цѣли.

Полезное дѣйствіе работы этой организованной энергіи значительно повышалось цѣлесообразнымъ выборомъ оружія, а также физической и нравственной дисциплиной, и съ ней конечно не могла сравниться хотя бы численно ее превосходящая, но неорганизованная энергія пастушескихъ и земледѣльческихъ народовъ.

Достаточно лишь краткихъ указаній для того, чтобы видѣть, насколько характернымъ является этотъ вопросъ о суммѣ и цѣнности *подвижной энергіи* для всей исторіи народовъ вплоть до настоящаго времени. Къ человѣческой силѣ вскорѣ была присоединена сила *животныхъ*, и

древняя исторія сообщаетъ намъ о разнообразныхъ фантастическихъ опытахъ съ примѣненіемъ слоновъ, львовъ и т. п. животныхъ въ войнахъ. Широкая эксплоатація животной энергіи долго обезпечивала превосходство отличнымъ наѣздникамъ—гуннамъ, несмотря на ихъ низкую культуру, а величайшій историческій переворотъ въ способахъ веденія войны, вызванный примѣненіемъ *пороха*, всецѣло сводился къ тому, что въ этомъ веществѣ человѣкъ сталъ располагать такой формой энергіи, которая по степени своей подвижности далеко превосходила все то, что было достижимо раньше. Съ этихъ поръ физическая сила солдата требуется главнымъ образомъ для маршировки, его же успѣхъ въ битвѣ зависитъ отъ его умѣнья стрѣлять, другими словами отъ той или иной высоты, до которой онъ умѣетъ поднять достоинство находящейся въ его распоряженіи энергіи, примѣняя ее для достиженія разрушительныхъ цѣлей. Но необходимымъ условіемъ успѣха служитъ при этомъ и цѣлесообразный выборъ оружія, и война въ наши дни стала всецѣло *технической проблемой* (Ingenieurproblem). А это въ свою очередь является причиной, въ силу которой она должна исчезнуть и исчезнетъ.

Но одновременно съ этимъ образовалась другая форма концентраціи и мобилизаціи энергіи, которая называется *движимымъ капиталомъ*. Количества энергіи, которыя въ настоящее время

охватываются этой формой, далеко провосходятъ количества ея, сконцентрированныя въ арміяхъ, и деньги для веденія войны болѣе необходимы, чѣмъ солдаты. Здѣсь, въ параллели между войскомъ и капиталомъ мы, наблюдаемъ снова въ высшей степени интересный примѣръ историческихъ превращеній.

Въ исторіи любого народа мы видимъ, что государственный строй возникъ путемъ объединенія въ большія организаціи отдѣльныхъ мелкихъ союзовъ, являвшихся первыми носителями стремленія къ объединенію энергіи. И развитіе, процвѣтаніе и мощь государства (вспомнимъ исторію Священной Римской имперіи германскаго народа) зависѣло всецѣло отъ того, насколько оно успѣшно способно было удержать эти организаціи отъ распада; подобнымъ же образомъ въ настоящее время мы видимъ такую капиталистическую организацію, когда отдѣльныя лица и мелкіе союзы стремятся проводить ее исключительно въ цѣляхъ собственной выгоды. Ни одно изъ современныхъ государствъ не потерпѣло бы, чтобы частное лицо, имѣющее необходимыя средства, организовало себѣ армію изъ нѣсколькихъ тысячъ вооруженныхъ людей и держало бы ее въ своемъ личномъ распоряженіи; однако, то же самое государство терпитъ, чтобы несравненно болѣе сильныя орудія господства въ видѣ движимаго капитала попадали въ руки безотвѣтственныхъ частныхъ лицъ и давали бы имъ возмож-

ность потрясти до основанія весь міръ. Примѣромъ этого можетъ служить хотя бы монополизація нефтяной промышленности Рокфеллеромъ, для борьбы съ которымъ президентъ Соединенныхъ Штатовъ, очевидно, не располагаетъ достаточными средствами.

Въ этомъ отношеніи у насъ теперь, приблизительно, такое же положеніе вещей, какое было въ концѣ среднихъ вѣковъ, когда фактическими властелинами были вожди подвижныхъ войскъ ландскнехтовъ. Предстоящее же, современное развитіе необходимо должно будетъ вступить на соотвѣтствующій путь; государство въ интересахъ своего собственнаго существованія будетъ вынуждено взяться за сосредоточеніе капитала въ своихъ рукахъ, дабы распоряжаться громадными количествами энергіи, которыя вслѣдствіе этого окажутся въ его власти, возможно болѣе раціональнымъ образомъ, т.-е. цѣлесообразно распредѣлять ее между своими членами, сообразуясь съ соціальной цѣнностью каждаго отдѣльнаго индивидуума. Для этого во всякомъ случаѣ необходимо, чтобы вмѣстѣ съ другими дарами Пандоры, полученными нами въ видѣ римскаго права, исчезъ и суевѣрный страхъ передъ государственнымъ вмѣшательствомъ въ область частной собственности.

Противъ такихъ соображеній часто выдвигается тотъ доводъ, что переходъ капитала въ руки государства нанесетъ ущербъ прогрессу промышленности, такъ какъ уничтожитъ приманку въ видѣ личной наживы. Но въ отвѣтъ на это сошлемся хотя бы на весьма крупныя жертвы и на самоотверженность въ работѣ, проявляемую лучшими изъ непосредственныхъ слугъ государства для того, чтобы подняться на высшую ступень чиновничьей іерархіи, или для того, чтобы чувствовать удовлетвореніе въ сознаніи выполненнаго долга. Сверхъ того, въ наше время міроваго хозяйства, которое распространяется все шире, и отдѣльныя части котораго все тѣснѣе связываются между собой, существованіе государства настолько сильно зависѣло бы отъ его технической работоспособности, что это обезпечивало бы его и отъ застоя. Наконецъ, надо признать значеніе совсѣмъ иной точки зрѣнія, на которую дѣятели народнаго хозяйства еще не обращали вниманія въ той степени, какъ это было бы необходимо.

Мы склонны судить о культурной высотѣ народа или эпохи по числу центнеровъ угля, желѣза и другихъ минеральныхъ сокровищъ, добываемыхъ и потребляемыхъ въ теченіе года. Согласно же развиваемымъ нами воззрѣніямъ, этотъ масштабъ неправиленъ постольку, поскольку названные продукты расходуются расточительно. Изъ угля въ настоящее время въ лучшемъ случаѣ переводится паровыми машинами въ работу 12% его химической энергіи, 88 же процентовъ теряются, между тѣмъ технически вполнѣ воз-

можно повысить вдвое полезное дѣйствіе энергіи при такомъ ея превращеніи, и это имѣло бы такое же точно значеніе, какъ если бы общая добыча угля вдругъ удвоилась. Отсюда видно, что орудія культуры въ собственномъ смыслѣ, хозяйственной техники, несравненно доказательнѣе, чѣмъ простое увеличеніе добыванія сырой энергіи, которою мы пользуемся. Такимъ образомъ, мы не должны видѣть идеалъ своего развитія въ томъ, чтобы растратить въ наименьшій періодъ времени возможно большее количество этихъ, во всякомъ случаѣ, ограниченныхъ сокровищъ, но, напротивъ, должны видѣть свою гордость въ томъ, чтобы удовлетворять свои культурныя потребности съ наименьшей затратой сырой энергіи и не забывать изъ-за средствъ цѣли жизни, какъ это почти всегда происходитъ.

Этимъ мы подходимъ къ необходимости разрѣшить еще одинъ вопросъ, который у большинства изъ васъ возникъ навѣрное уже давно. Послѣ того, какъ мы поняли всю важность идеи физической энергіи, мы будемъ весьма склонны приписывать ей господствующее значеніе въ дѣлѣ образованія, а также и пониманія внѣшней, экономической и соціальной стороны, человѣческой культуры; однако, все же будетъ казаться сомнительнымъ, можно ли прилагать ее и къ *искусству и наукѣ*, этимъ высшимъ плодамъ культуры. Отвѣтъ, на мой взглядъ, диктуется съ несомнѣнностью. Если даже мы оставимъ въ сторонѣ спорный вопросъ о существованіи психической энергіи, то все же не сможемъ отрицать, что и эти виды дѣятельности требуютъ *работы*. Чтобы заниматься ими, необходима соотвѣтствующая физическая организація, работоспособность которой, въ свою очередь, зависитъ отъ множества условій, изъ которыхъ существеннѣйшимъ является достаточно высокая способность къ производительному труду. А это бываетъ лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда въ распоряженіи интеллектуальнаго аппарата оказывается достаточное количество *свободной энергіи*. На это неоднократно указываетъ Гёте, жалуясь на замѣтное уменьшеніе работоспособности ума съ приближеніемъ старости, сравнительно съ избыткомъ энергіи, ощущаемымъ въ молодости. Ему было вполнѣ ясно при этомъ, что здѣсь ничего нельзя добиться *насильно*. Поэтому онъ принимался за работу утромъ, когда «мелочи дня» еще не успѣли разрушить накопленную во время ночного покоя энергію, и удовлетворялся тѣмъ, на что хватало этого запаса, хотя все сработанное часто «можно было покрыть поверхностью одной ладони». Болѣе точный анализъ показываетъ, что условія, которыя столь легко наблюдать въ старости, надо считать имѣющими *всеобщее* значеніе. Физіологъ Іоганнесъ Мюллеръ, изучая законы движенія членовъ конечностей у насѣкомыхъ, долженъ былъ наблюдать послѣднихъ въ состояніи крайней усталости, такъ какъ только тогда

движенія происходили достаточно медленно для того, чтобы можно была изучать ихъ координацію. Точно также на медленномъ теченіи энергіи старости можно гораздо лучше наблюдать управляющіе имъ законы, чѣмъ въ юности, когда она выступаетъ изъ береговъ.

Такимъ образомъ, подобно всему происходящему, высшая дѣятельность генія также сводится къ превращенію энергіи. Но геній превращаетъ низшія формы энергіи въ энергію весьма рѣдкой формы и соотвѣтствующей цѣнности. Цѣнность же ея заключается въ томъ, что продуктъ ея дѣйствуетъ на другихъ людей такимъ образомъ, что улучшаетъ ихъ собственный оборотъ энергіи. *Произведеніе искусства* дѣлаетъ насъ выше, свободнѣе, счастливѣе; поэтому и наша повседневная дѣятельность становится выше, свободнѣе, пріобрѣтаетъ болѣе высокую соціальную цѣнность. Для такого рода явленій химія имѣетъ понятіе *катализа*: процессъ, который обыкновенно совершается медленно и даже незамѣтно, пріобрѣтаетъ несравненно большую скорость благодаря присутствію другого вещества, которое въ концѣ концовъ выходитъ изъ реакціи неизмѣненнымъ и непотребленнымъ. Такъ дѣйствуютъ и художественныя произведенія на впечатлительную душу: они не увеличиваютъ абсолютной суммы наличной энергіи, такъ какъ энергію невозможно создать. Зато они повышаютъ оборотъ наличной энергіи, и разныя формы ея, вмѣсто

того, чтобы безполезно разсѣиваться, не создавая настоящаго продукта, дѣйствуютъ въ радостной гармоніи между собой и приводятъ къ цѣнному результату. Бываетъ также, что на пути къ достиженію этого результата находятся препятствія, которыя мы почти отчаялись преодолѣть; тогда живительное вѣяніе искусства подымаетъ въ насъ мужество и силу воли, и препятствія преодолѣваются легко и быстро. Въ этомъ-то каталитическомъ дѣйствіи искусства я вижу его соціальную цѣнность и его значеніе: оно является настолько же цѣлью, насколько и чрезвычайно цѣннымъ средствомъ.

Соціально-экономическая цѣнность *науки* еще очевиднѣе. Нѣтъ *науки ради науки*, какъ это я неустанно подчеркиваю, — таковая была бы простой игрой, — есть только наука ради человѣческихъ цѣлей. Мы часто употребляемъ такія слова, какъ идеализмъ и утилитаризмъ, чтобы, если не опровергнуть, то хотя бы уронить цѣнность такого положенія въ глазахъ тѣхъ, кто не имѣетъ о немъ своего сужденія. Но при этомъ происходитъ столь очевидная путаница понятій эгоистическихъ и соціальныхъ цѣлей, что надо было бы, собственно, разъ навсегда заставить умолкнуть эти безсмысленныя или разсчитанныя на неосвѣдомленность другихъ замѣчанія. Кто занимается наукой для узко личныхъ цѣлей, для того она—корова, о которой говоритъ Шиллеръ, совершенно независимо отъ того, каковъ ея

пердметъ. И это даже вполнѣ соотвѣтствуетъ природѣ вещей, что та область знанія, которая сама по себѣ не имѣетъ большой внутренней, т.-е. соціальной цѣнности, всего легче подвергается такой участи: для зянятія ею какъ разъ и требуются внѣшнія основанія, которыя въ девяноста пяти случаяхъ изъ ста имѣютъ своей основой добываніе куска хлѣба. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ въ Гаруордскомъ университетѣ, послѣ того какъ тамъ была введена для студентовъ полная свобода выбора спеціальностей и лекцій, было произведенно статистическое изслѣдованіе, какія спеціальности избирались ради будущаго заработка, и какія—ради общихъ культурныхъ цѣлей («general culture»). Оказалось, что филологическія спеціальности попали исключительно въ первую рубрику.

Когда же человѣкъ со здоровымъ мышленіемъ и чувствомъ занимается наукой съ воодушевленіемъ? Тогда, когда онъ понимаетъ и чувствуетъ ея *соціальную* цѣнность, когда онъ видитъ, что она помогаетъ ему облегчать страданія человѣчества, умножить и увеличить его радости, иными словами, улучшать эксплоатацію его свободной энергіи. А это можетъ происходить тысячью различныхъ путей, такъ какъ въ человѣческой дѣятельности нѣтъ ни одного пункта, который былъ бы недоступенъ улучшенію въ указанномъ смыслѣ. Возьмемъ абстрактнѣйшую изъ всѣхъ наукъ, логику. Занятіе этой наукой кажется

столь чистымъ академизмомъ, что мы склонны думать, что ужъ если вообще какой-нибудь наукой занимаются ради ея самой, то это должна быть именно логика. Но вспомнимъ хотя бы о томъ, какъ развитіе логики сокращаетъ количество человѣческихъ ошибокъ, и передъ нами тотчасъ предстанетъ съ несомнѣнностью практическое значеніе этой науки. Напротивъ, у насъ останется скорѣе такое чувство, что мы будемъ робко спрашивать себя, дѣйствительно ли достижимо человѣческими силами такое громадное сокращеніе непріятной и напрасной работы. Прирожденный изслѣдователь думаетъ: да, и это даетъ ему воодушевленіе и настойчивость, необходимыя для творческой дѣятельности и для того, чтобы дѣйствительно двигать впередъ науку. У кого же въ работѣ отсутствуютъ эти общечеловѣческія перспективы, т. е. кто не находитъ *практической* точки зрѣнія, тотъ, подобно ломовому извозчику, будетъ тоько искать мѣстечка, гдѣ бы можно было «отдохнуть».

Идеализмъ не есть нѣчто безцѣльное, какъ въ этомъ хотятъ насъ увѣрить тѣ, которые сами занимаются безцѣльными вещами, напротивъ, онъ есть интенсивнѣйшее сознаніе цѣли; но самая цѣль должна быть выбрана достаточно высокой для того, чтобы она заслуживала этого имени. А всѣ эти высокія цѣли опять таки можно объединить подъ одной точкой зрѣнія: освобожденіе человѣчества отъ страданій и по-

вышеніе его радостей. Но освобожденіе означаетъ уменьшеніе затраты энергіи для достиженія данной цѣли, слѣдовательно, улучшеніе полезнаго дѣйствія, повышеніе же радостей означаетъ усиленіе дѣятельности болѣе благородныхъ формъ энергіи вслѣдствіе увеличенія той доли общей энергіи, которая идетъ на эти цѣли, т. е. въ концѣ концовъ оно означаетъ то же самое. Такимъ образомъ мы неизбѣжно возвращаемся къ той точкѣ зрѣнія, которую мы характеризовали, какъ важнѣйшую въ началѣ этой статьи; мы должны согласиться, что въ ней мы дѣйствительно нашли масштабъ, который мы можемъ прилагать ко всякой человѣческой дѣятельности.

Необходимо было сначала испытать всеобщность и приложимость этого масштаба къ общимъ отношеніямъ для того, чтобы мы съ довѣріемъ прибѣгали къ нему, когда желаемъ быстро разобраться въ pro и contra какихъ-нибудь весьма спорныхъ и, какъ кажется, крайне запутанныхъ вопросовъ. Я надѣюсь, что мнѣ удалось дать достаточныя доказательства; и законъ сохраненія энергіи сначала принимался съ сомнѣніемъ, недовѣріемъ, и даже прямо отвергался, а теперь мы знаемъ, что нѣтъ ни одного физическаго явленія, котораго нельзя было бы свести къ опредѣленному уравненію на основаніи этого закона. Итакъ, я надѣюсь, что мнѣ удалось утвердить значеніе общей формулы за слѣдующей мыслью,

относящейся къ тому же кругу идей: *культура измѣряется сравнительной высотой полезнаго дѣйствія при превращеніи грубыхъ формъ энергіи въ цѣнныя для человѣка формы*; эта формула въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ позволяетъ давать опредѣленную постановку вопросу и указываетъ опредѣленный путь отвѣта на него.

Въ предыдущемъ изложеніи я уже имѣлъ случай бѣгло указать на другую проблему, которая за послѣднее время во всѣхъ культурныхъ странахъ выдвинулась на первый планъ. Это—проблема *воспитанія*. Что эта проблема примыкаетъ непосредственно къ вышеизложеннымъ общимъ разсужденіямъ, вытекаетъ изъ того, что цѣль воспитанія мы можемъ охарактеризовать, какъ *передачу нашей культуры подрастающимъ поколѣніямъ*. Это опредѣленіе обнимаетъ собой всѣ отдѣльныя задачи, которыя мы находимъ въ этой обширной области, причемъ подъ культурой мы понимаемъ собраніе специфическихъ человѣческихъ цѣнностей.

Указанная общая точка зрѣнія тотчасъ же позволяетъ намъ признать, что здѣсь дѣло идетъ о двойной задачѣ. Во-первыхъ, должны быть переданы *наивысшія* художественныя цѣнности, т. е. тѣ, съ помощью которыхъ всего совершеннѣе производится «очеловѣченіе» сырыхъ формъ энергіи: въ этомъ заключается *матеріальное* содержаніе воспитанія. Съ другой же стороны, приведеніе молодыхъ людей къ этой цѣли должно

быть произведено возможно болѣе *успѣшнымъ* способомъ, т. е. при возможно большей экономіи въ *затратѣ энергіи*: здѣсь мы имѣемъ общій критерій *педагогическихъ методовъ*. Займемся вторымъ вопросомъ.

Когда человѣкъ успѣваетъ сдѣлать всего больше и дѣлаетъ это всего лучше? Каждый изъ насъ знаетъ, что это бываетъ тогда, когда онъ охотно и радостно исполняетъ свою работу. Отсюда мы дѣлаемъ слѣдующій выводъ относительно школы: ученіе въ ней должно быть организовано такимъ образомъ, чтобы учащіеся занимались имъ охотно и съ удовольствіемъ. И это—не только общая гуманитарная точка зрѣнія, но въ то же время и вполнѣ энергетическая: охотно произведенная работа даетъ при превращеніи гораздо болѣе высокое полезное дѣйствіе. Вы еще разъ видите, какимъ образомъ энергетическія точки зрѣнія объединяютъ отдаленнѣйшія идеи.

Какимъ же образомъ обстоитъ дѣло въ дѣйствительности въ нашей школѣ съ точки зрѣнія такого критерія? Не знаю, каково положеніе въ вашей странѣ; относительно же Германіи можно сказать лишь одно: къ сожалѣнію весьма худо! Что радостное отношеніе дѣтей къ обученію есть мѣрило пригодности учителя,—это, быть можетъ, уже понимаютъ въ дѣтскихъ садахъ, гдѣ материнскій инстинктъ учительницы невольно находитъ правильный исходъ. Но въ

народной школѣ уже начинается школьная тираннія, а въ средней школѣ начинается гнетъ, вопіющій къ небу. Я знаю, что употребляю рѣзкія слова, но такія слова должны быть здѣсь употреблены, такъ какъ дѣло идетъ не о насъ самихъ, но о *будущемъ*, будущемъ страны, націи, человѣчества.

Уже въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ я занимаюсь спеціально изученіемъ біографій великихъ духовныхъ вождей человѣчества, и изъ нихъ особенно тщательно обработалъ біографіи дѣятелей девятнадцатаго столѣтія, относительно которыхъ можно было добыть наиболѣе богатый и надежный матеріалъ. Повѣрите ли Вы, что всѣ они, за ничтожными исключеніями, были отборно скверными учениками въ средней школѣ? Либихъ былъ уволенъ изъ гимназіи за то, что онъ абсолютно не хотѣлъ или не могъ изучать латинскій языкъ. Юліусъ Робертъ Майеръ неоднократно бывалъ предпослѣднимъ ученикомъ въ своемъ классѣ. Деви не можетъ сообщить о своемъ учителѣ латинскаго языка ничего лучшаго, чѣмъ то, что тотъ позволялъ ему лѣнтяйничать, сколько угодно. Ни одинъ изъ этихъ дѣятелей и однимъ словомъ не высказалъ ничего хорошаго о средней школѣ, въ которой онъ учился. Слѣдовательно, мы приходимъ къ изумительному заключенію, что будущіе духовные вожди человѣчества болѣе или менѣе опредѣленно от-

казывались отъ всякой духовной пищи, которая имъ предлагалась въ средней школѣ.

И если мы спросимъ, чѣ вызывало ихъ сопротивленіе, то всегда оказывается, что это было *обученіе языкамъ*, въ особенности же *древнимъ языкамъ*. Заинтересованная сторона, а именно, филологи, съ незапамятныхъ временъ утверждаютъ, что изученіе языковъ, особенно древнихъ, представляетъ собой незамѣнимую цѣнность. Это утвержденіе никогда не было доказано, а когда его провѣряютъ на опытѣ, то послѣдній доказываетъ какъ разъ противоположное.

Итакъ, передъ нами свидѣтельство прямого опыта; постараемся понять его съ точки зрѣнія нашего общаго принципа. Содѣйствуетъ ли знаніе древнихъ языковъ, особенно же ихъ грамматики, какому бы то ни было «очеловѣченію» сырой энергіи? Я не могу признать ничего подобнаго, да и педагоги, высказывающіеся въ защиту цѣнности филологическаго образованія, отказываются отъ положительнаго отвѣта на этотъ вопросъ и ищутъ цѣнности въ *формальной* сторонѣ образованія. Уже изъ этого мы должны вывести заключеніе, что если такая формальная цѣнность можетъ быть достигнута съ помощью какой-нибудь другой области знанія, удовлетворяющей нашему энергетическому критерію, то эта область должна замѣнить собой обученіе латинскому языку. Мнѣ едва ли даже надо высказывать свое убѣжденіе въ томъ, что предметовъ преподаванія, удовлетворяющихъ энергетическому требованію, надо искать съ одной стороны, въ области *естественныхъ наукъ*, а съ другой—*національной литературы* даннаго народа. А какъ къ нимъ относятся ученики? Всякій учитель знаетъ, что ничѣмъ онъ не можетъ такъ легко добиться вниманія класса, блестящихъ глазъ учениковъ и ихъ интереса къ предмету, какъ если онъ позволитъ имъ безъ всякаго принужденія и давленія пользоваться только что названными сокровищами.

Но—формальная цѣнность!— скажете вы. Я утверждаю, что формальная цѣнность языковъ непонятнымъ образомъ переоцѣнивается. Всѣ природные языки представляютъ собой собранія идей, которыя по большей части уже давно оставлены человѣчествомъ. Мы до сихъ поръ говоримъ о *восходѣ солнца*, хотя всѣ мы убѣждены, что не солнце восходитъ надъ горизонтомъ, но что земной шаръ вращается въ обратномъ направленіи по отношенію къ нему. Въ языкѣ запечатлѣлись какъ разъ первыя, дѣтскія и ошибочныя представленія о свойствахъ вещей, и во всякой философской работѣ полученіе полезныхъ результатовъ всего больше затрудняется тѣмъ, что мы оказываемся въ зависимости отъ скудости языка. Поэтому философы до настоящаго времени еще не пришли къ соглашенію относительно основъ ихъ науки, тогда какъ всѣ другія науки, начиная съ математики и кончая

физiологiей, уже располагаютъ болѣе или менѣе значительной суммой общепризнанныхъ принциповъ.

Для тѣхъ, кто знакомъ и съ тѣмъ и съ другимъ предметомъ, не подлежитъ сомнѣнiю, что, напр., химiя можетъ научить истинной логикѣ въ несравненно большей степени, чѣмъ всѣ языки, вмѣстѣ взятые: въ самомъ дѣлѣ, тогда какъ всякое правило грамматики произвольно нарушается безчисленнымъ множествомъ исключенiй, законы природы обладаютъ общеобязательной силой. Подъ логикой же мы понимаемъ не что иное, какъ правильное приложенiе опредѣленныхъ законовъ. Если ученикъ, изучая языки, убѣждается, что нѣтъ правила безъ исключенiя, то онъ будетъ считать мыслимымъ, что и вода когда-нибудь можетъ побѣжать сама собой вверхъ, или что данное утвержденiе и противоположное ему могутъ быть справедливыми въ одно и то же время. Слѣдовательно, филологическими занятiями *логика* не *развивается*, но *подрывается*. Почему по-нѣмецки «солнце»—женскаго рода, а «луна»—мужского, тогда какъ въ большинствѣ другихъ языковъ дѣло обстоитъ наоборотъ? Быть можетъ, это имѣло свои основанiя въ психологiи народовъ, но въ нихъ ничего не пойметъ ребенокъ, который долженъ заучить это различiе; здѣсь нѣтъ логической причинности, здѣсь царитъ полный произволъ.

Я не хочу продолжать этихъ жалобъ и обви-

ненiй, такъ какъ мнѣ не приходится пробуждать впервые педагогическую совѣсть нашего времени: она уже пробуждена. Повсюду, гдѣ мнѣ приходилось бывать, въ Америкѣ въ не меньшей степени, чѣмъ въ Россiи, во Францiи въ той же мѣрѣ, какъ и въ Англiи, а равнымъ образомъ, какъ я слышу, и въ нашей странѣ пришли къ сознанiю, что въ этой области необходимы самыя коренныя реформы. Вопросъ лишь въ томъ, гдѣ правильный путь. Если мнѣ удалось предыдущими разсужденiями оказать содѣйствiе рѣшенiю этого вопроса, то вы поймете, почему энергетическое мiровоззрѣнiе необходимо является мiровоззрѣнiемъ оптимизма.

Границы мiра.

(1908).

Нашъ мiръ имѣетъ двѣ границы, нижнюю и верхнюю. Съ одной стороны онъ ограниченъ пространственно тѣмъ, что относительно самыхъ крайнихъ и наиболѣе отдаленныхъ членовъ нашего звѣзднаго мiра за извѣстнымъ предѣломъ мы уже не можемъ получить никакихъ свѣдѣнiй, съ другой стороны тѣмъ,—что могутъ и должны быть настолько малыя образованiя, что наши орудiя воспрiятiя не могутъ ихъ уловить. Внутри двухъ этихъ границъ движется и утверждаетъ

свое существованіе то, что мы называемъ нашимъ міромъ.

Первое и важнѣйшее заключеніе, которое мы выводимъ изъ этого простого разсужденія, состоитъ въ томъ. что границы нашего міра *подвижны*. Онѣ отодвигаются все дальше и дальше въ обѣ стороны, такъ что нашъ міръ постоянно растетъ. Иногда это происходитъ громадными скачками, какъ, напр., при изобрѣтеніи телескопа и микроскопа, которые, приблизительно, триста лѣтъ тому назадъ почти одновременно раздвинули границы нашего міра въ обѣ стороны на неслыханную до тѣхъ поръ величину; иногда же такой процессъ происходитъ медленно и непрерывно путемъ постепеннаго усовершенствованія этихъ и имъ подобныхъ изобрѣтеній.

Въ чемъ же причина такого постояннаго расширенія нашего міра? Очевидно,—въ томъ, что мы узнаемъ все больше и больше вещей, которыя были намъ раньше недоступны. Но какимъ путемъ вещи становятся намъ доступными? Тѣмъ, что онѣ дѣйствуютъ на наши органы чувствъ: Даже, повидимому, чисто духовные пути къ расширенію нашихъ знаній, напр., путемъ слушанія или чтенія, основываются на функціонированіи уха и глаза, и всецѣло зависятъ отъ дѣятельности этихъ органовъ чувствъ. Поэтому мы должны сказать, что наши органы чувствъ въ настоящее время реагируютъ на гораздо болѣе

отдаленные и болѣе мелкіе предметы, чѣмъ раньше.

Сдѣлались ли наши чувства болѣе тонкими? Вообще говоря, мы склонны отвѣчать на этотъ вопросъ энергичнымъ: „нѣтъ", указывая на необычайныя дѣянія „дикихъ", чудеса изъ жизни которыхъ знакомы намъ съ дѣтскихъ лѣтъ по разсказамъ объ индѣйцахъ. Но мы можемъ оставить въ покоѣ всѣ эти разсказы, потому что форма дрожжевой клѣтки или слоистое строеніе крахмальнаго зерна, съ которыми мы можемъ познакомиться съ удивительной ясностью даже при помощи школьнаго микроскопа, были совершенно недоступны „Соколиному Глазу" или носившему иное имя благородному представителю краснокожихъ, которыми мы восторгались въ свое время. Что же касается зрѣнія вдаль, то театральный бинокль даетъ въ этомъ отношеніи среднему глазу европейца остроту, съ которой далеко не можетъ сравниться зрѣніе индѣйца.

Можно ли указать еще какое-нибудь общее свойство того пути, которымъ мы приходимъ къ такому расширенію міра? На этотъ вопросъ надо дать утвердительный отвѣтъ. Въ общемъ, расширеніе нашего міра основывается на томъ, что мы съ помощью какого-нибудь техническаго средства переводимъ *большее количество энергіи* изъ даннаго предмета въ нашъ чувственный аппаратъ, чѣмъ то было бы достижимо для этого чувственнаго аппарата непосредственно. Это ка-

жется весьма абстратнымъ, но на самомъ дѣлѣ весьма просто, какъ и всѣ общіе вопросы энергіи.

Именно, всѣ наши чувственные аппараты имѣютъ верхній и нижній *пороги* ощущенія. Это значитъ, что они распознаютъ и переносятъ только такія количества энергіи, которыя лежатъ внутри опредѣленныхъ, по большей части, и весьма широкихъ границъ. Меньшихъ количествъ энергіи они не замѣчаютъ, а большія дѣйствуютъ на нихъ разрушительно. Эту вторую границу мы, разумѣется, оставимъ здѣсь безъ вниманія, такъ какъ самые крайніе предѣлы доступнаго нашему воспріятію міра опредѣляются лишь *малой*, а не большой величиной соотвѣтствующихъ формъ энергіи. Въ самомъ дѣлѣ, отдаленнѣйшія міровыя тѣла, лежащія дальше, самыхъ крайнихъ извѣстныхъ намъ, остаются намъ неизвѣстными лишь потому, что количество энергіи, которую они посылаютъ въ формѣ лучистой энергіи, собранное съ помощью даже самыхъ крупныхъ линзъ и зеркалъ, все же слишкомъ ничтожно для того, чтобы перейти черезъ „порогъ“ сознанія и обратиться въ зрительное ощущеніе.

Порогъ этотъ всего лучше опредѣляется наименьшимъ количествомъ энергіи, вызывающимъ доступное для нашего воспріятія ощущеніе. Нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что въ наши глаза или уши проникаютъ также еще меньшія количества энергіи и вызываютъ тамъ измѣненія

того же рода, какъ и лежащія въ основѣ воспринимаемыхъ нами ощущеній. Но мы совершенно не воспринимаемъ такой энергіи непосредственно, а воспринимаемъ лишь нѣкоторые продукты ея, вѣроятно, многократнаго превращенія, которому она подвергается по пути отъ воспринимающаго аппарата къ нерву и отъ этого послѣдняго—къ центральному органу. Если въ какомъ-нибудь изъ этихъ пунктовъ превращенія количество дѣятельной энергіи будетъ слишкомъ мало для того, чтобы вызвать реакцію, то соотвѣтствующее ощущеніе не достигнетъ порога сознанія.

Порогъ сознанія у различныхъ людей представляетъ много индивидуальныхъ отклоненій; у одной личности онъ можетъ отъ природы имѣть болѣе или менѣе выгодныя для нея свойства, нежели у другой; кромѣ того онъ понимается при извѣстныхъ условіяхъ, при упражненіи и приспособленіи. Упомянутую выше остроту чувствъ у нѣкоторыхъ некультурныхъ индивидуумовъ можно охарактеризовать, какъ низкій порогъ, но при этомъ надо принимать еще во вниманіе и нѣкоторыя другія стороны вопроса.

Какъ дѣйствуетъ, напр., искусственный оптическій аппаратъ? Мы можемъ заранѣе исключить возможность того, что онъ измѣняетъ порогъ, такъ какъ послѣдній зивиситъ отъ свойствъ самого наблюдателя, а не отъ его случайныхъ вспомогательныхъ оптическихъ орудій. Дѣйствіе

такого аппарата основывается, напротивъ, всецѣло на томъ, что онъ собираетъ изъ объекта большое количество энергіи и передаетъ ее органу чувства. Всего проще мы видимъ это на примѣрѣ астрономической подзорной трубы. То насколько мы можемъ проникнуть съ ея помощью въ міровое пространство,—зависитъ непосредственно отъ поверхности линзы или же зеркала. Если мы примемъ во вниманіе, что діаметръ зрачка равенъ всего лишь нѣсколькимъ миллиметрамъ, тогда какъ діаметры большихъ астрономическихъ трубъ достигаютъ метра и болѣе,— то мы получимъ непосредственное представленіе о сравнительной способности того и другого аппарата проникать въ міровое пространство. Разумѣется, хорошая или дурная шлифовка весьма сильно отражается на получаемой нами картинѣ міра; но и при наилучшей шлифовкѣ мы не въ состояніи перешагнуть черезъ границы, положенныя данной суммой энергіи; слѣдовательно, дѣло идетъ здѣсь о самыхъ крайнихъ необходимыхъ, а не случайныхъ границахъ.

Совершенно аналогичнымъ образомъ обстоитъ дѣло и съ органомъ слуха. Напр., онъ можетъ уловить человѣческій голосъ не болѣе какъ на разстояніи нѣсколькихъ сотъ метровъ, потому что и звукъ, подобно свѣту, распространяется по всѣмъ направленіямъ, и потому количество энергіи, улавливаемое ушными мускулами, съ увеличеніемъ разстоянія весьма быстро уменьшается. Примѣняя собирательную слуховую трубку или препятствуя разсѣянію звука съ помощью трубы, можно слышать при гораздо большихъ разстояніяхъ; объяснить это можно тѣмъ, что несмотря на увеличенное разстояніе мы принимаемъ мѣры, чтобы уха достигло не меньшее количество энергіи, чѣмъ сколько требуетъ «порогъ».

Чувствамъ зрѣнія, слуха и осязанія требуются почти одинаково большія или, лучше сказать, малыя количества энергіи для того, чтобы перешагнуть черезъ «порогъ»; что же касается «химическихъ» чувствъ,—вкуса и обонянія,—то оказывается, что требуемое количество энергіи, повидимому, гораздо меньше. Однако, въ настоящее время дать точныя цифры не легко, такъ какъ мы не знаемъ, какіе химическіе процессы происходятъ въ принимающихъ аппаратахъ этихъ органовъ чувствъ и потому можемъ лишь въ грубой формѣ измѣрить соотвѣтствующую химическую энергію. Во всякомъ случаѣ, извѣстный школьный примѣръ съ запахомъ мускуса, который распространяется по большому пространству, хотя при этомъ нельзя доказать никакого уменьшенія вѣса пахучаго вещества,— примѣръ этотъ указываетъ на незначительность величины интересующй насъ энергіи.

Однако, помимо собиранія энергіи съ помощью соотвѣтствующаго аппарата, которое открываетъ передъ нами иначе недоступный міръ, у насъ

имѣется еще иное основное орудіе, значеніе котораго еще несравненно больше. Это орудіе называется *освобожденіемъ* энергіи.

И здѣсь наиболѣе общую точку зрѣнія мы получимъ, когда разберемъ вопросъ со стороны энергіи. Мы можемъ изготовить множество такихъ приспособленій, въ которыхъ свободная энергія готова перейти въ дѣятельное состояніе, и мѣшаетъ этому только какое нибудь обстоятельство, какое нибудь препятствіе. Такъ, напр., порохъ всегда готовъ взорвать и дѣйствительно взрываетъ всякій разъ, какъ очень малая (но отнюдь не безконечно малая) часть его нагрѣвается до 300—400^{0}. Такимъ образомъ, ружейный порохъ также имѣетъ свой «порогъ», какъ имѣетъ его и всякое подобное же взрывчатое п(въ самомъ широкомъ смыслѣ этого слова вещество. Такимъ образомъ, если мы можемъ ридать первичной энергіи, которую мы хотимъ) воспринять, такую форму, что она будетъ приводить въ дѣйствіе такое взрывчатое вещество—(для чего сумма ея должна превосходить величину «порога»), то это превращеніе ея будетъ способствовать воспріятію ея даннымъ объектомъ.

Чтобы придать этому соображенію наглядность, обратимся снова къ звѣздному міру. Когда мы направляемъ фотографическій аппаратъ на какой нибудь участокъ небеснаго свода и заставляемъ падающіе на него лучи дѣйствовать цѣлыми часами и днями, то мы собираемъ въ различныхъ

мѣстахъ чувствительной пластинки чрезвычайно малыя количества лучистой энергіи до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, она не окажетъ вліянія на эту пластинку. Но на послѣдней ничего еще не видно, ее надо сначала «проявить». Проявленіе состоитъ въ томъ, что бромистое серебро пластинки мы переводимъ съ помощью вещества проявителя въ неустойчивое состояніе, подобное состоянію взрывчатаго вещества, причемъ происходитъ распаденіе бромистаго серебра на бромъ и серебро,—всего быстрѣе тамъ, гдѣ всего сильнѣе подѣйствовали лучи свѣта. Слѣдовательно, изображеніе появляется только благодаря химической энергіи фотографическаго процесса. Но послѣдній получаетъ импульсъ, *освобождается* въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ дѣйствовалъ свѣтъ, и такимъ образомъ обнаруживается существованіе послѣдняго.

Даже тотъ *порогъ*, который свойственъ взрывчатымъ процессамъ, можетъ быть устраненъ при дальнѣйшемъ усовершенствованіи техническихъ методовъ. Для достиженія этого надо брать не взрывчатое образованіе, а такое, которое находится въ *стаціонарномъ* равновѣсіи, т.-е. въ которомъ *токъ* энергіи регулируется опредѣленными условіями. Тогда малѣйшее воздѣйствіе на эти условія вызываетъ соотвѣтствующее измѣненіе въ токѣ энергіи, а такъ какъ этотъ послѣдній принципіально возможно усиливать въ любой степени, то принципіально мы можемъ

связать самыя малыя первичныя измѣненія съ самыми крупными вторичными и такимъ образомъ достигнемъ умноженія дѣйствія въ любой степени. Такого рода инструментъ представляетъ собою болометръ*), а также и всякій химическій катализаторъ, однако, насъ завела бы слишкомъ далеко попытка подробно описать ихъ незнакомому съ ними человѣку. Во всякомъ случаѣ, предѣлъ чувствительности и здѣсь обусловливается тѣмъ обстоятельствомъ, что вся система дѣлается одновременно болѣе чувствительной и по отношенію къ внѣшнимъ вліяніямъ и потому можетъ и будетъ давать только такія показанія, которыя лежатъ выше «порога» этихъ вредныхъ вліяній. Но, въ противность другимъ видамъ «пороговъ», «порогъ» этотъ можно понижать почти безпредѣльно, такъ что и міръ, въ который мы можемъ въ будущемъ проникнуть, принципіально является столь же безграничнымъ.

Конечно, все это имѣетъ силу лишь въ отношеніи нашего ограниченнаго знанія.

Современная мистика.

(1907 г.).

Когда въ Россіи, въ часы ученья, скажешь бывало,—что случалось довольно часто,—какую-нибудь разительную безсмыслицу—нашъ учитель

*) Физическій приборъ, служащій для измѣренія лучистой теплоты. *Ред.*

обыкновенно реагировалъ на это произносимыми неподражаемымъ тономъ словами: «это мистицизмъ». Таково было мое первое сознательное знакомство съ этимъ словомъ, и это можетъ служить мнѣ оправданіемъ въ томъ, что и теперь еще, когда я наталкиваюсь на такое слово или на такія понятія, во мнѣ оживаютъ ассоціаціи идей изъ того времени. А мнѣ, дѣйствительно, приходится натыкаться на нихъ, и притомъ, все чаще и чаще. Это не совсѣмъ меня радуетъ, чему причиной служатъ не тѣ русскія воспоминанія, когда для меня впервые стали ощутимыми ужасныя послѣдствія вавилонскаго легкомыслія нашихъ прародителей: для меня представляетъ живѣйшій интересъ вопросъ о томъ, какъ далеко зайдетъ эта психологическая реакція, вызванная уже миновавшимъ періодомъ научнаго матеріализма. Въ этой реакціи есть и здоровый элементъ, а именно, быстро растущій интересъ къ синтетическому или философскому мышленію, снова пробудившійся послѣ долгой спячки. Но сверхъ того, въ ней есть и болѣзненный элементъ, а именно, мистическій.

Наступленія реакціи слѣдовало ожидать съ такой же увѣренностью, какъ наступленія зимы послѣ лѣта, ибо колеблющійся ходъ историческихъ событій—весьма общее явленіе, одно изъ множества явленій историческаго развитія, совершающагося подъ дѣйствіемъ естественныхъ законовъ. Въ то же время этотъ всеобщій исто-

рическій законъ колебаній самъ по себѣ представляетъ превосходную иллюстрацію къ нашей темѣ. Въ самомъ дѣлѣ, въ большинствѣ случаевъ на него смотрятъ, какъ на нѣчто весьма удивительное, и тотъ, кто еще разъ дѣлаетъ это чрезвычайно старое наблюденіе, чувствуетъ при этомъ нѣкоторый привкусъ какого то мистическаго страха, который внушаетъ ему таинственное свойство этого закона. Естествоиспытатель чуждъ этого священнаго трепета, онъ спрашиваетъ себя: откуда можетъ происходить такое явленіе? Тотъ фактъ, что такія явленія колебаній весьма правильно наблюдаются во всевозможныхъ историческихъ эволюціяхъ, причемъ періоды такихъ колебаній, смотря по свойству событій, простираются отъ нѣсколькихъ лѣтъ до цѣлыхъ вѣковъ и даже тысячелѣтій,—фактъ этотъ даетъ натуралисту увѣренность въ томъ, что здѣсь необходимо видѣть общее свойство явленій. И изслѣдованіе какого-нибудь простого случая тотчасъ же позволяетъ распознать, каково это свойство. Это—саморегулированіе.

Подъ этимъ названіемъ понимаютъ, напримѣръ, въ машинѣ, такое приспособленіе, которое сохраняетъ ея скорость неизмѣнной. Если послѣдняя, подъ вліяніемъ какой-нибудь причины, становится слишкомъ большой, то этимъ приводится въ дѣйствіе какой-нибудь аппаратъ, дѣйствующій замедляющимъ образомъ, и наоборотъ. Но регуляторъ можетъ приходить въ дѣйствіе только послѣ того, какъ скорость станетъ слишкомъ большой или же слишкомъ малой. Вслѣдствіе этого скорость машины должна совершать правильныя колебанія отъ слишкомъ большой до слишкомъ малой величины; въ самомъ дѣлѣ, когда она замедляется, то замедляющее приспособленіе перестаетъ дѣйствовать лишь только послѣ того, какъ скорость станетъ слишкомъ малой. И колебанія продолжаются все время одно за другимъ.

Для того, чтобы какое-нибудь состояніе могло стать постояннымъ, оно должно быть снабжено какимъ-нибудь саморегулирующимъ приспособленіемъ. Но тѣмъ самымъ оно необходимымъ и естественнымъ образомъ пріобрѣтаетъ то свойство, что именно благодаря этому саморегулированію оно должно *совершать колебательныя движенія*, а тѣмъ самымъ разрѣшается и вся историческая задача. Въ самомъ дѣлѣ, люди всюду, гдѣ только могутъ, регулируютъ свои дѣла,—въ этомъ ихъ характерный признакъ. Слѣдовательно, человѣческія дѣла также должны находиться въ колебательномъ движеніи.

Какъ только мы признаемъ, что все происходитъ «естественнымъ» образомъ, тотчасъ исчезаетъ то мистическое сіяніе, которое, на первый взглядъ, окружаетъ это явленіе. Отсюда мы узнаемъ, что мистическимъ можетъ казаться лишь то, чего мы не въ состояніи понять.

Но такіе случаи, когда мы не въ состояніи

чего нибудь понять, очевидно, раньше бывали гораздо чаще, чѣмъ теперь; и даже можно сказать, что они были обычными и необходимыми. Поэтому соотвѣтствующія чувства воспитывались въ насъ въ теченіе безчисленныхъ поколѣній, и мистическія ощущенія принадлежатъ къ первичному матеріалу нашей духовной жизни. Это обстоятельство объясняетъ глубокое и сильное вліяніе такихъ чувствъ, которыя возвращаютъ насъ къ состоянію нашихъ праотцевъ; они низводятъ насъ въ темную жизнь безсознательной психики, которая при обычныхъ условіяхъ нашего существованія лежитъ, глубоко зарытая подъ покровомъ психическихъ наслоеній и обыкновенно не затрагивается средними возбудителями нашей психики. Эти возбудители вызываютъ у насъ гамму ощущеній, состоящихъ изъ необычайной смѣси составныхъ частей противоположнаго направленія.

Съ одной стороны, пробуждаются первобытныя области нашей психики, свойственныя ей въ то время, когда едва ли могло существовать даже слабое предчувствіе современнаго раціональнаго міросозерцанія, съ другой же стороны, эти области, подъ вліяніемъ продолжительнаго перерыва въ употребленіи, не только перестали быть для насъ привычными, но стали уже незнакомыми. Этимъ и объясняется то обстоятельство, что понятія эти оказываютъ на насъ при извѣстныхъ обстоятельствахъ громадное вліяніе, хотя мы совершенно точно знаемъ, что въ нашей современной, явной психикѣ для нихъ совершенно нѣтъ мѣста.

Такое генетическое происхожденіе мистическихъ чувствъ позволяетъ тотчасъ распознать, когда они должны появляться. Они будутъ появляться всякій разъ, какъ мы усомнимся въ раціональности нашего раціонально представляемаго нами міра. Всякій разъ, какъ зданіе нашего сознательнаго міра колеблется, получаетъ силу подсознательное и предлагаетъ намъ себя, какъ нѣчто, болѣе непоколебимое,—не потому, чтобы оно было вѣрнѣе, но потому, что оно—старше. Потому то всякая мистика издавна ищетъ своихъ основъ въ древнихъ и древнѣйшихъ временахъ и старается увѣрить въ существованіи мудростей прошлаго, которыя были развѣяны пошлою повседневною жизнью. И потому мистика учитъ отдѣльнаго индивидуума спускаться въ глубины своей души и тамъ искать руководства для своей жизни, если его оставитъ безъ помощи ходячая мудрость этого міра.

Такъ мистика, съ одной стороны, всегда сопровождаетъ большіе перевороты, общественныя бѣдствія и тому подобныя потрясенія нашей правильной жизни. Съ другой стороны, она появляется и тогда, когда средства мышленія общераспространеннаго міровоззрѣнія, которое, какъ и все человѣческое, не можетъ не быть одностороннимъ, истощаются, и со всѣхъ сторонъ

вдругъ встаютъ вопросы, которыхъ оно не въ состоянiи разрѣшить. Происходящее при этомъ обезцѣниванiе наличнаго рацiональнаго способствуетъ тому, что мистическiя чувства, скрытыя въ глубинахъ психики, тотчасъ выносятся на поверхность.

Такимъ образомъ, появленiе мистическихъ теченiй представляется явленiемъ саморегулированiя, предшествующимъ усвоенiю новыхъ духовныхъ основъ и подготовляющимъ его. При этомъ надо еще помнить, что общее мiровоззрѣнiе опредѣленнаго культурнаго перiода не совпадаетъ по времени съ мiровоззрѣнiемъ его духовныхъ вождей. Легко можетъ случиться и дѣйствительно происходитъ сплошь да рядомъ, что грядущее мiровоззрѣнiе уже существуетъ въ отдѣльныхъ умахъ и даже развилось уже въ правильную и прочную систему, тогда какъ оно еще остается чуждымъ толпѣ. Только тогда, когда общее духовное движенiе достигаетъ опредѣленной степени, оно можетъ ассимилировать уже давно готовую пищу, и тогда эта область идей становится общимъ благомъ.

Изъ этихъ соображенiй необходимо вытекаетъ, что мистика всегда является лишь переходомъ къ новому, рацiональному представленiю о мiрѣ. Она представляетъ «страстную тоску вѣка», но является только симптомомъ, а не содержанiемъ. Мистическiй перiодъ никогда не приводилъ къ существенно новому содержанiю,

но онъ подготовлялъ умы къ тому, чтобы оно было высказано, а затѣмъ и воспринято, если только оно предлагалось.

Соображенiе о необходимости перiодичности во всѣхъ явленiяхъ, которымъ свойственно само-регулированiе, позволяетъ сдѣлать еще дальнѣйшiя заключенiя, которыя, будучи приложены къ нашей проблемѣ, приводятъ насъ къ той же мысли, что всякiй перiодъ мистицизма, въ общемъ и цѣломъ, долженъ быть слабѣе и оказывать меньшее влiянiе, чѣмъ предыдущiй. Если мы подумаемъ о причинахъ такихъ перiодовъ, то окажется, что онѣ заключаются въ упадкѣ регулирующей дѣятельности: послѣдняя проявляется всякiй разъ только тогда, когда уже появилось то, для избѣжанiя чего и устроенъ регуляторъ. Но измѣненiя, приводящiя въ дѣйствiе регуляторъ, тѣмъ менѣе значительны, чѣмъ чувствительнѣе—выражаясь языкомъ науки и техники—работаетъ регуляторъ. Если мы посмотримъ на человѣчество, которое постоянно заботится объ урегулированiи своихъ дѣлъ, то мы тотъ интеллектъ, который предусматриваетъ событiя и учитъ насъ принимать соотвѣтствующiя мѣры, признаемъ за настоящiй регулирующiй аппаратъ. Въ наукѣ этотъ аппаратъ принялъ наиболѣе развитую форму, и потому тѣ области жизни, которыми уже овладѣла наука, испытываютъ всего меньше колебанiй. Общее свойство этого интеллектуальнаго регулятора состоитъ въ томъ,

что онъ съ теченіемъ времени совершенствуется и становится все чувствительнѣе. Поэтому его показанія будутъ становиться все надежнѣе и точнѣе, и онъ будетъ заранѣе схватывать и подавлять тѣ колебанія, которыя стремятся наступить.

Какъ примѣнить эти соображенія къ разсматриваемому нами случаю, вполнѣ ясно. Необходимая смѣна общихъ духовныхъ тенденцій въ періодъ отъ неподвижнаго „механизма XIX-го столѣтія къ „динамизму“ или „энергетикѣ“ XX-го столѣтія не могла, въ силу свойственной человѣку природы духа, не пройти черезъ промежуточную стадію мистицизма. Но эта стадія будетъ короче и не будетъ имѣть столь глубокаго вліянія на умы, какъ прежніе подобные періоды. Уже тотъ взглядъ на сущность мистическихъ явленій, который былъ только что изложенъ, приводитъ къ необходимому выводу, что мистика должна потерять власть надъ умами тѣхъ людей, которые усвоили себѣ этотъ взглядъ. Здѣсь мы съ особенной ясностью замѣчаемъ тенденцію саморегулирующаго аппарата къ совершенствованію; вѣдь этотъ взглядъ не могъ возникнуть иначе, какъ на научной почвѣ, въ видѣ вывода прикладной психологіи.

Когда, шесть лѣтъ тому назадъ, я сдѣлалъ рискованную попытку снова ввести въ обиходъ обезславленный терминъ «натурфилософія», я вполнѣ сознавалъ опасность, связанную съ мистическими ассоціаціями этого термина. Теперь мы какъ разъ переживаемъ періодъ научной мистики. Въ Германіи дѣлаются попытки снова воскресить интересъ къ ученію Парацельса. Сведенборгъ изучается въ Англіи спеціально основаннымъ обществомъ, носящимъ его имя, а на его родинѣ подготавливается новое изданіе его сочиненій. Наконецъ, во Франціи нѣсколько лѣтъ тому назадъ было провозглашено банкротство науки, и передо мной лежитъ французское изданіе произведеній англійскаго алхимика и астролога Роберта Фледда (Fludd) (съ 1574 по 1637 г.), въ качествѣ перваго выпуска «*Bibliothèque des sciences maudites*» (Библіотеки проклятыхъ наукъ) (Paris, H. Darogon, 1907). Вмѣстѣ съ тѣмъ, нѣтъ недостатка и въ современныхъ авторахъ. Такъ, въ Швеціи Стриндбергъ пытался прибавить къ своей славѣ остроумнаго писателя славу мистическаго физика и химика, но пока не произвелъ еще желаннаго впечатлѣнія на ученыхъ (на что, быть можетъ, онъ и напередъ не надѣялся). Вмѣстѣ съ тѣмъ, нѣкоторые прямо примыкаютъ къ натурфилософіи начала девятнадцатаго вѣка, которая по существу была мистикой; такъ, теперь снова начинаютъ комментировать Шеллинга, вождя тогдашняго движенія, и выставлять его вождемъ новаго движенія.

Однако, отъ этихъ вызванныхъ призраковъ, мы избавимся, быть можетъ, не сегодня и не завтра, но во всякомъ случаѣ скоро. Надежду

на это я черпаю въ наполняющемъ меня живомъ сознаніи внутренняго здоровья и жизненной силы нашего времени. Эпохѣ, которой уже удалось дорасти до собственнаго архитектурнаго стиля, нельзя отказать въ творческихъ способностяхъ. А въ наукѣ каждый годъ приноситъ теперь такую массу открытій, которыя могутъ пристыдить даже самую богатую фантазію, что въ этомъ множествѣ призраковъ могутъ найти себѣ богатую пищу и тѣ, болѣе элементарныя стремленія человѣческаго духа.

III Методика.

Съ проблемами научной методики я встрѣтился уже въ самомъ началѣ моей научной дѣятельности, и я живо помню, какъ, приблизительно, въ 1884 году, когда я бился надъ приведеніемъ въ порядокъ въ то время еще совершенно необозримаго матеріала по физической химіи,— меня поразило открытіе, что различіе наукъ обусловлено не столько различіемъ объектовъ, которыми онѣ занимаются, сколько различіемъ *вопросовъ*, съ которыми онѣ учатъ подходитъ къ этимъ предметамъ. (Послѣдніе поэтому могутъ быть и у различныхъ наукъ одни и тѣ же). Я былъ тогда въ такомъ восторгѣ отъ своего открытія, что осмѣлился, несмотря на то, что былъ всего лишь неизвѣстнымъ химикомъ, написать письмо знаменитому лейпцигскому философу и авторитету въ области научной методики, *Вильгельму Вундту*; послѣдній прислалъ мнѣ подробный и любезный отвѣтъ, за который я чувствую живую благодарность и нынѣ, когда благосклонная судьба сдѣлала меня долголѣтнимъ сотоварищемъ почтеннаго ученаго и позволила мнѣ вступить съ нимъ въ болѣе близкія дружескія отношенія.

Позднѣе свою потребность въ методической

оріентировкѣ я въ широкой мѣрѣ удовлетворялъ
при помощи *понятія энергіи*, которое оказало
мнѣ неоцѣнимыя услуги при приведеніи въ систему разросшагося тѣмъ временемъ до колоссальныхъ размѣровъ матеріала для второго изданія
«Руководства». Такую службу это понятіе сослужило мнѣ, разумѣется, не какъ единственный, но
какъ наиболѣе общій принципъ. Для подраздѣленій я пользовался уже болѣе опредѣленными
проявленіями, которыя, однако, всѣ были такого
рода, что ихъ можно было привести въ близкое
отношеніе къ энергіи и ея факторамъ.

Вопросы болѣе общаго свойства снова возникли передо-мною лишь тогда, когда въ «лекціяхъ по натуръ-философіи» мнѣ пришлось охватить болѣе широкія области науки. Когда я писалъ первое изданіе этого труда, я совсѣмъ не
былъ знакомъ съ систематикою *Огюста Конта*,
и для меня было пріятною неожиданностью, когда
впослѣдствіи я могъ констатировать, что, конечно, скорѣе инстинктивно, чѣмъ сознательно,
мною самостоятельно были установлены основныя
черты его классификаціи наукъ. Послѣ того какъ
я познакомился съ нею, у меня, естественно,
сейчасъ же явилась потребность исправить свои
недочеты, и я переработалъ, теперь уже сознательно, то, что было сдѣлано мною инстинктивно
при систематизированіи матеріала моихъ натуръфилософскихъ лекцій.

Эти двѣ ступени моего пониманія предмета

можно найти въ первыхъ двухъ приведенныхъ
ниже статьяхъ. Первая изъ нихъ была прочтена,
какъ рефератъ на международномъ научномъ
конгрессѣ въ С. Луи, на который я былъ приглашенъ въ качествѣ представителя натуръ-философіи. Въ этомъ былъ одинъ изъ первыхъ признаковъ произошедшей благодаря моимъ «Лекціямъ» реабилитаціи этой науки, или, покрайней
мѣрѣ, этого имени. Я съ радостью принялъ участіе въ этомъ съѣздѣ, представлявшемъ такое
ясное свидѣтельство международнаго характера
науки. Правда, выполненіе не совсѣмъ соотвѣтствовало здѣсь замыслу, такъ какъ шумъ и суета
грандіозной американской всемірной выставки
плохо мирились съ тихою работой изслѣдователей. Я вспоминаю, что мнѣ приходилось неоднократно на нѣсколько минутъ прерывать свой
рефоратъ изъ за проходившаго по улицѣ оркестра музыки. Еще хуже было, когда я собрался
послушать превосходнаго ботаника *Де-Фриса*.
Аудиторій (кстати сказать, чрезвычайно примитивно устроенныхъ) не хватало на всѣхъ докладчиковъ, и потому одна изъ нихъ была попросту раздѣлена на-двое досчатою перегородкой. И вотъ, въ то время, когда я напрягалъ все
вниманіе, чтобы понять не особенно богато одареннаго голосовыми средствами изслѣдователя,
рядомъ читалъ рефератъ какой то теологъ, наполнявшій звуками своего голоса не только слѣдовавшую ему по праву половину аудиторіи, но

черезъ резонировавшую досчатую перегородку и другую половину зала. Такимъ образомъ, сообщенія относительно явленій мутаціи и подтвержденія путемъ опыта возможности внезапнаго превращенія видовъ (хотя и не совсѣмъ въ томъ видѣ, въ какомъ это допускалось Дарвиномъ), сообщенія о наблюденіяхъ, благодаря которымъ общая біологія сдѣлала очень значительный шагъ впередъ, заглушались громовыми раскатами голоса этого господина, и я скоро долженъ былъ отказаться, какъ отъ безнадежнаго предпріятія, отъ надежды уловить смыслъ рѣчи моего почтеннаго коллеги.

Особенно сильнымъ препятствіемъ по пути къ достиженію цѣлей конгресса служило то обстоятельство, что никто не позаботился о томъ, чтобы собравшимся со всѣхъ концовъ свѣта изслѣдователямъ была предоставлена возможность завязать въ непринужденныхъ встрѣчахъ какія-нибудь личныя отношенія. Не хватало такого помѣщенія, гдѣ можно было бы собраться и поговорить лицамъ, не занятымъ въ данный моментъ въ засѣданіяхъ съѣзда, и не было даже отведено спеціально для членовъ съѣзда какого-нибудь буфета или ресторана, гдѣ случай могъ бы благопріятствовать интереснымъ знакомствамъ. Устраивавшіеся каждый вечеръ подъ различными предлогами, большею частью, чрезвычайно роскошные банкеты („Dinners") являлись лишь очень несовершенною компенсаціей, такъ какъ на нихъ

человѣкъ былъ связанъ съ опредѣленнымъ мѣстомъ и по обѣ стороны находилъ кого-либо изъ мѣстныхъ нотаблей, которые, правда, старались исполнять роль любезныхъ хозяевъ, но, въ концѣ концовъ, представляли для нашего брата, разумѣется, гораздо меньше интереса, чѣмъ какой-либо прибывшій издалека коллега, съ которымъ врядъ-ли ужъ когда нибудь вослѣдствіи столкнетъ насъ такъ близко случай.

Если бы случилось, что мнѣ пришлось бы организовать нѣчто подобное, то я попытался бы подыскать для этой цѣли какой-нибудь живописный островъ, на которомъ въ хорошихъ физическихъ и моральныхъ условіяхъ могли бы прожить вмѣстѣ недѣлю или двѣ представители различнѣйшихъ наукъ, не будучи черезъ-чуръ стѣснены въ свободѣ располагать своимъ временемъ, какъ имъ заблагоразсудится, и обязанностью читать доклады. Значительныхъ внѣшнихъ результатовъ такого конгресса, разумѣется, врядъ-ли можно было бы ожидать, но тѣмъ значительнѣе были бы результаты внутренніе, которые сказались бы въ большей успѣшности научной дѣятельности благодаря такому психическому контакту представителей отдѣльныхъ отраслей науки. И, кто знаетъ, быть-можетъ, и найдется кто-нибудь, располагающій и средствами, и пониманіемъ дѣла, необходимыми для осуществленія такого рода предпріятія.

Я замѣчаю, однако, что я уклонился въ сто-

рону и слишкомъ долго останавливаюсь на этомъ вопросѣ. Въ промежутокъ времени, истекшій до написанія второй статьи о системѣ наукъ—эту статью я опубликовалъ въ срединѣ 1909 года *въ Анналахъ натуръ-философіи* (*Annalen des Naturphilosophie*)—я познакомился съ *Контомъ*, и въ результатѣ получилось то, что моя теперешняя система стала сильнѣе отличаться отъ контовской, чѣмъ это было до знакомства съ нимъ. Важнѣйшимъ улучшеніемъ является то, что я ввелъ въ мою систему *Логику* и притомъ поставилъ ее на первомъ мѣстѣ. Точно такъ же болѣе опредѣленную характеристику получила на другомъ концѣ схемы культурологія.

Далѣе, въ этомъ отдѣлѣ помѣщены нѣкоторые другіе рефераты и статьи, ближе всего относящіеся сюда по темѣ, такъ какъ въ нихъ разбираются отчасти непосредственно, отчасти въ практическомъ ихъ примѣненіи, вопросы о методахъ. Особенно важнымъ представлялось мнѣ при этомъ выясненіе отношенія между чистой и прикладной наукой.

Къ теоріи науки.

(1904).

Одинъ изъ немногихъ пунктовъ, по которымъ нѣтъ разногласія въ современной философіи, является признаніе того, что единственнымъ несомнѣннымъ и вполнѣ достовѣрномъ для каждаго является содержаніе его собственнаго сознанія; и притомъ рѣчь здѣсь идетъ не о содержаніи сознанія вообще, а исключительно о его содержаніи въ *данный моментъ*.

Это содержаніе сознанія въ опредѣленный моментъ мы подраздѣляемъ на двѣ большія группы, которыя мы относимъ къ *внутреннему* и *внѣшнему міру*. Если мы назовемъ *переживаніемъ* какое-нибудь содержаніе сознанія, независимо отъ того, какого оно рода, то къ внѣшнему міру мы отнесемъ прежде всего такія переживанія, которыя возникаютъ безъ участія нашей воли и не могутъ быть вызваны одною лишь дѣятельностью ея. Такого рода переживанія не возникаютъ никогда помимо дѣятельности извѣстныхъ частей нашего тѣла, которыя мы называемъ *органами чувствъ*; иными словами, внѣшній міръ есть то, что достигаетъ нашего сознанія при помощи органовъ чувствъ.

Наоборотъ, къ внутреннему міру мы относимъ всѣ переживанія, которыя протекаютъ безъ непосредственнаго содѣйствія чувственнаго аппарата. Сюда принадлежатъ, во-первыхъ, всѣ переживанія, обозначаемыя нами словами *воспоминаніе* и *мышленіе*. Этимъ я не имѣю въ виду провести точное и совершенное разграниченіе указанныхъ областей, т. к. такая задача и не входитъ въ наши цѣли.

Для нея достаточно общей оріентировки, ко-

торая помогаетъ каждому разобраться въ общеизвѣстныхъ фактахъ своего сознанія.

Каждое переживаніе обладаетъ свойствомъ *единственности*; никто не сомнѣвается въ томъ, что, строго говоря, слова поэта «все повторяется лишь въ жизни» совершенно противорѣчатъ истинѣ и что въ дѣйствительности *ничто* не повторяется въ жизни. Но чтобы высказать такое сужденіе, мы должны быть въ состояніи *сравнивать* различныя переживанія. Такая возможность основана на одномъ фундаментальномъ явленіи нашего сознанія,— *воспоминаніи*. Только благодаря воспоминанію мы имѣемъ возможность сопоставлять различныя переживанія, и разрѣшать вопросъ объ ихъ сходствѣ или различіи.

Болѣе простыя отношенія представляютъ здѣсь внутреннія переживанія. Какую-нибудь опредѣленную мысль, напримѣръ, что «дважды два четыре», я могу вызывать у себя въ сознаніи сколько угодно разъ, и рядомъ съ содержаніемъ мысли я переживаю, кромѣ того, еще сознаніе, что «эту» мысль я уже мыслилъ раньше, что она мнѣ уже *знакома*.

Подобное же, но лишь немного болѣе запутанное явленіе наблюдается относительно переживаній, связанныхъ съ внѣшнимъ міромъ. Если я съѣлъ яблоко, то это переживаніе я могу повторить двумя различными способами. Во-первыхъ, какъ *внутреннее*; я могу *вспомнить*, что

я ѣлъ яблоко, и могу воспроизвести часть моего тогдашняго переживанія, а именно ту часть, которая принадлежитъ къ моему внутреннему міру. Воспроизведеніе это будетъ, правда, отличаться меньшею силою, по сравненію съ первоначальнымъ переживаніемъ, и впечатлѣніе отъ него будетъ слабѣе. Другую же часть, самое *чувственное ощущеніе*, связанное съ тогдашнимъ переживаніемъ, я не могу воспроизвести въ себѣ по своему произволу; для того, чтобы получилось переживаніе, подобное тогдашнему и въ этомъ отношеніи, я долженъ снова съѣсть яблоко. Таково будетъ *полное* повтореніе переживанія, къ которому привлеченъ и *внѣшній міръ*; такое повтореніе не лежитъ безо всякихъ ограниченій у меня во власти, для него требуется, чтобы я *имѣлъ* яблоко, т. е. требуется, чтобы были выполнены извѣстныя, отъ меня независящія и принадлежащія внѣшнему міру условія.

На возможность того, чтобы въ содержаніи сознанія оказалось „воспоминаніе", не оказываетъ вліянія фактъ участія или неучастія внѣшняго міра въ повтореніи переживанія. Отсюда слѣдуетъ, что воспоминаніе принадлежитъ цѣликомъ *внутреннему* переживанію и что мы вспоминаемъ о какомъ-нибудь внѣшнемъ событіи только благодаря тѣмъ его элементамъ, которые относятся къ внутреннему міру. Простого повторенія совпадающихъ чувственныхъ впечатлѣній для этого еще недостаточно; мы можемъ, напри-

мѣръ, нѣсколько разъ видѣть одного и того же человѣка, не узнавая его, если внутреннія сопровождающія явленія, вслѣдствіе отсутствія интереса, были до такой степени незначительны, что ихъ повтореніе не вызываетъ въ сознаніи „воспоминанія". Но если мы встрѣчаемъ этого человѣка очень часто, то частое повтореніе внѣшняго впечатлѣнія вызываетъ въ концѣ-концовъ и воспоминаніе о связанномъ съ нимъ внутреннемъ переживаніи.

Отсюда вытекаетъ, что для реакціи „воспоминанія" требуется извѣстная сила внутренняго переживанія. Порогъ сознанія здѣсь можетъ быть перейденъ или сразу, или же благодаря многократному повторенію. При этомъ повторенія тѣмъ дѣйствительнѣе, чѣмъ чаще они слѣдуютъ одно за другимъ. Отсюда слѣдуетъ, далѣе, что воспоминательная *цѣнность* какого-нибудь переживанія, т. е. его способность вызывать при повтореніи реакцію „воспоминанія", ослабѣваетъ съ теченіемъ времени. Кромѣ того, мы должны принять во вниманіе вышеупомянутый фактъ, что совершенно точнаго повторенія какого-нибудь переживанія никогда не бываетъ. Стало быть, реакція „воспоминанія" должна наступать уже и тогда, если вмѣсто совершеннаго совпаденія имѣется лишь *подобіе* или *частичное* совпаденіе. И здѣсь также есть извѣстная градація, воспоминаніе возникаетъ тѣмъ легче, чѣмъ со-

вершеннѣе совпаденіе обоихъ переживаній, и наоборотъ.

Разсматривая эти отношенія съ физіологической стороны, мы можемъ сказать: мы обладаемъ двоякаго рода приспособленіями или органами, изъ которыхъ одни не зависятъ, а другіе зависятъ отъ нашей воли. Первые суть органы чувствъ, вторые составляютъ органъ мышленія. Только благодаря дѣятельности органа мышленія возникаютъ наши переживанія или содержанія нашего сознанія.

Дѣятельность органовъ чувствъ *можетъ* вызывать соотвѣтствующія явленія въ органѣ мышленія, однако, это не является общимъ правиломъ; органы чувствъ могутъ у насъ подвергаться воздѣйствію со стороны внѣшняго міра и безъ того, чтобы мы „замѣтали" это, т. е. и безъ того, чтобы пришелъ въ дѣйствіе мыслительный аппаратъ. Особенно важную реакцію мыслительнаго аппарата представляетъ воспоминаніе, т. е. сознаніе, что какое-нибудь переживаемое въ данный моментъ состояніе болѣе или менѣе сходно съ прежними переживаніями; воспоминаніе представляетъ свойственное органу мышленія выраженіе того общаго физіологическаго факта, что каждый процессъ воздѣйствуетъ на какой-нибудь органъ въ томъ смыслѣ, что на повтореніе процесса органъ отзывается иначе, чѣмъ въ первый разъ, и притомъ въ смыслѣ облегченія по-

вторенія. Такое вліяніе съ теченіемъ времени также ослабѣваетъ.

На этихъ данныхъ прежде всего и основывается *опытъ*. Опытъ получается вслѣдствіе того, что всѣ переживанія состоятъ изъ цѣлаго ряда одновременныхъ и послѣдовательно возникающихъ составныхъ частей. И если, благодаря повторенію сходныхъ переживаній (напр., послѣдовательности дня и ночи), намъ станетъ знакома и привычна какая-нибудь такая связь ихъ, то мы ощущаемъ такого рода переживаніе не какъ нѣчто совершенно новое, а оно представляется намъ чѣмъ-то отчасти знакомымъ; отдѣльныя части или фазы его не дѣйствуютъ на насъ поражающимъ образомъ, мы предполагаемъ ихъ наступленіе, словомъ, мы *ожидаемъ* ихъ. Чтобы перейти отъ ожиданія къ *предсказанію*, остается сдѣлать лишь небольшой шагъ, и такимъ образомъ опытъ позволяетъ намъ дѣлать предсказанія относительно *будущаго* на основаніи прошедшаго и настоящаго.

Это и есть путь къ *наукѣ*, потому что наука представляетъ собою не что иное, какъ систематизированный опытъ, т.-е. опытъ, представленный въ наивозможно болѣе простыхъ и доступныхъ для обозрѣнія формахъ. Цѣлью науки является *предсказаніе* на основаніи извѣстной части явленія, другой его части, еще неизвѣстной. При этомъ рѣчь можетъ идти объ общихъ явленіяхъ, совершающихся, какъ въ

пространствѣ, такъ и во времени. Такъ, ученый зоологъ можетъ „опредѣлить“ какое-нибудь животное по его черепу; это значитъ, что онъ въ состояніи указать свойства всѣхъ прочихъ частей того животнаго, которому принадлежитъ черепъ; точно такъ же, на основаніи нѣсколькихъ наблюденій мѣстонахожденія какой-нибудь планеты, астрономъ въ состояніи указать будущія мѣста нахожденія этой планеты, и притомъ для тѣмъ болѣе далекаго будущаго, чѣмъ точнѣе были его первыя наблюденія. Всѣ такого рода научныя предсказанія, стало быть, *ограничены* въ отношеніи числа и точности. Если предложенный зоологу черепъ есть черепъ курицы, то онъ сможетъ указать общія свойства курицъ, пожалуй еще въ состояніи будетъ сказать, имѣла ли курица хохолъ, но онъ не укажетъ ея цвѣта и очень неопредѣленно укажетъ ея возрастъ и величину. Оба факта, возможность предсказанія и ограниченность ея содержанія и выражаютъ тѣ два основныхъ факта, что хотя среди нашихъ переживаній и встрѣчаются сходныя другъ съ другомъ, но они никогда не совпадаютъ вполнѣ.

Приведенныя соображенія требуютъ всесторонняго разъясненія и развитія. Прежде всего, мы затрудняемся назвать курицу или планету переживаніемъ; мы, скорѣе, назовемъ ихъ наиболѣе общимъ именемъ вещей. Между тѣмъ, наше понятіе о курицѣ всегда начинается съ извѣстныхъ

зрительныхъ ощущенiй, къ которымъ присоединяются еще, пожалуй, ощущенiя слуха и осязанiя. Зрительныя ощущенiя (если пока оставаться только при нихъ) отнюдь не всегда совпадаютъ; такъ, смотря по разстоянiю, курица кажется намъ большой или маленькой; очертанiя же ея бываютъ чрезвычайно разнообразны, въ зависимости отъ ея положенiя и движенiя. Но такъ какъ мы можемъ наблюдать, что эти различiя постоянно чередуются и при этомъ не переходятъ извѣстныхъ границъ, то мы не останавливаемся на ихъ разсмотрѣнiи и довольствуемся тѣмъ, что нѣкоторыя другiя свойства (ноги, крылья, глаза, клювъ, гребешокъ и т. д.) остаются постоянными и не измѣняются. Совокупность постоянныхъ свойствъ мы называемъ „вещью", а измѣняющiя свойства—состоянiемъ вещи. Между перемѣнными мы различаемъ еще тѣ, которыя зависятъ отъ насъ (напр. разстоянiе), и тѣ, на которыя мы не имѣемъ непосредственнаго влiянiя (напр., положенiе или движенiе); первыя мы называемъ *субъективно* перемѣннымъ элементомъ нашего переживанiя, вторыя же называемъ *объективной* измѣняемостью вещи.

Такое устраненiе какъ субъективной, такъ и объективной *перемѣнной* части переживанiй, при сохраненiи постоянной части, и собранiе ея въ одно цѣлое составляетъ одну изъ важнѣйшихъ операцiй, которыя мы производимъ надъ нашими переживанiями. Мы называемъ ее

процессомъ *абстракцiи*, продуктъ же ея, постоянное единство, мы называемъ *понятiемъ*. Прiемъ этотъ, очевидно, содержитъ какъ произвольные, такъ и необходимые элементы. *Произвольнымъ* или даже случайнымъ является то обстоятельство, что въ зависимости отъ нашего вниманiя, привычекъ и даже всего склада нашего ума, совершенно различные элементы нашего переживанiя достигаютъ нашего сознанiя; мы можемъ проглядѣть постоянные элементы и обратить вниманiе на перемѣнные. Но объективные элементы становятся *необходимыми*, какъ только мы ихъ замѣтили. Послѣ того какъ мы видѣли курицу черной, мы уже не въ состоянiи видѣть ее красной. Отсюда слѣдуетъ, что наше знанiе сходныхъ свойствъ менѣе *содержательно*, чѣмъ оно могло бы быть на самомъ дѣлѣ, такъ какъ мы не замѣчаемъ *всѣхъ* одинаковыхъ свойствъ, и наше понятiе поэтому въ данное время *бѣднѣе* составными частями, чѣмъ могло бы быть. Отыскать такiя не замѣченныя до сихъ поръ составныя части понятiй и показать, что онѣ составляютъ постоянные элементы соотвѣтствующихъ переживанiй, представляетъ одну изъ задачъ науки, никогда окончательно не разрѣшаемыхъ.

Но можетъ также встрѣтиться и другой случай, именно, когда въ понятiе вошли такiя составныя части, которыя оказались непостоянными; и это приводитъ къ другой задачѣ. Въ

такомъ случаѣ можно, съ одной стороны, исключить изъ понятія эту составную часть, если дальнѣйшія переживанія показываютъ, что въ нихъ находятся остальныя части, или же можно образовать новое понятіе, содержащее прежнія составныя части, но безъ той части, которая признана непостоянной. Такъ напримѣръ, бѣлый цвѣтъ долго входилъ въ понятіе *лебедь*. Но когда стали извѣстны новоголландскіе черные лебеди, тогда явилась необходимость либо исключить изъ понятія „лебедь“ составную часть его „бѣлый“ (какъ это и произошло на самомъ дѣлѣ), либо создать для птицы, похожей на лебедя, но черной, новое понятіе. Что предпочитаютъ въ подобныхъ случаяхъ, въ значительной степени зависитъ отъ произвола и опредѣляется соображеніями цѣлесообразности.

Такимъ образомъ, въ образованіи понятій участвуютъ два фактора: объективный или эмпирическій, и субъективный или цѣлесообразный. Но цѣлесообразность понятія вытекаетъ изъ его отношенія къ его цѣли, которую и предстоитъ еще размотрѣть.

Цѣль понятія заключается въ его пригодности для предсказанія. Античная логика признавала типичной формой мышленія силлогизмъ. Вотъ простѣйшій общеизвѣстный примѣръ его:

Всѣ люди смертны;
Кай человѣкъ.
Слѣдовательно, Кай смертенъ.

Въ общей формѣ схему эту можно выразить слѣдующимъ образомъ:

Въ понятіе M входитъ составная часть B; C принадлежность къ понятію M. Слѣдовательно и въ C входитъ составная часть B.

Надо замѣтить, что этотъ школьный методъ неизмѣнно примѣняется и до настоящаго дня. Но при этомъ, конечно, надо прибавить, что примѣненіе этого метода по своему характеру отличается отъ практиковавшагося въ древности. Въ то время какъ прежде установленіе первой или большей посылки считалось самымъ важнымъ, вторая же или меньшая посылка являлась не вызывающимъ сомнѣній и не труднымъ дѣломъ, теперь это отношеніе измѣнилось. Первая посылка содержитъ описаніе понятія, вторая же утверждаетъ, что къ этому понятію относится извѣстная вещь. На какомъ основаніи дѣлается подобное утвержденіе?

Самый простой отвѣтъ слѣдующій:

Такъ какъ всѣ составныя части понятія M (включая и B) находятся въ C, то C относится къ понятію M. Такое заключеніе является, правда, обязательнымъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ лишено всякаго значенія, такъ какъ оно только повторяетъ то, что сказано въ меньшей посылкѣ.

На самомъ же дѣлѣ заключительный выводъ совершенно другой, такъ какъ меньшая посылка получается не отъ перенесенія *всѣхъ* составныхъ частей понятія M въ C, а только *нѣкоторыхъ*.

Заключеніе такимъ образомъ не обязательно, а только вѣроятно, и всѣ умозаключенія можно выразить слѣдующимъ образомъ: нѣкоторыя составныя части встрѣчаются часто вмѣстѣ; поэтому онѣ соединяются въ одно понятіе M. Въ вещи C мы находимъ нѣкоторыя изъ этихъ составныхъ частей. Поэтому, вѣроятно, въ C окажутся и другія составныя части понятія M.

Античная логика также знала этотъ способъ умозаключенія, но называла его неполной индукціей и считала его самымъ плохимъ способомъ, такъ какъ его выводамъ недостаетъ той абсолютной достовѣрности, которая требуется отъ умозаключенія. Между тѣмъ, надо сознаться, что вся современная наука не пользуется никакимъ другимъ методомъ умозаключеній, кромѣ неполной индукціи. Ибо только она даетъ возможность дѣлать предсказанія, т. е. устанавливать отношенія, которыя еще не подвергались непосредственному наблюденію.

Какъ же, однако, справляется наука съ отсутствіемъ достовѣрности въ методѣ умозаключенія? На это можно отвѣтить, что вѣроятность заключенія проходитъ всѣ ступени отъ простого предположенія до максимума вѣроятности, практически не отличающагося отъ достовѣрности. Вѣроятность тѣмъ больше, чѣмъ чаще такая неполная индукція подтверждается позднѣйшимъ отвѣтомъ. Такимъ образомъ, мы располагаемъ цѣлой массой положеній, имѣющихъ въ своемъ

простѣйшемъ и самомъ общемъ видѣ слѣдующую форму. *Если въ какой-нибудь вещи мы встрѣчаемъ составную часть. A, то въ ней находится (въ отношеніи пространства или времени) и составная часть B.*

Если рѣчь идетъ объ отношеніи во времени, то это общее положеніе называютъ *закономъ причинности*; если же дѣло касается отношенія въ пространствѣ, тогда говорятъ объ *идеѣ* (въ платоновскомъ смыслѣ) или же *типѣ* вещи, о *субстанціи* и т. д.

Изъ изложенныхъ здѣсь отношеній легко вытекаютъ отвѣты на различные вопросы, которые неоднократно обсуждались съ самыхъ различныхъ сторонъ и прежде всего на вопросъ объ общеобязательности закона причинности. Всѣ попытки доказать ее потерпѣли неудачи и привели лишь къ тому указанію, что безъ этого закона мы испытывали бы невыносимую неувѣренность по отношенію ко всему внѣшнему міру. Но это весьма ясно показываетъ, что рѣчь идетъ о вопросѣ *цѣлесообразности*. Изъ постояннаго потока нашихъ переживаній мы выбираемъ такія соотношенія, которыя постоянно встрѣчаются, для того, чтобы имѣть возможность вывести заключеніе о присутствіи составныхъ частей B, когда дана составная часть A. Такимъ образомъ, мы не находимъ этого отношенія какъ «даннаго», но вносимъ его въ наши переживанія, разсматривая части, соотвѣт-

ствующія этому отношенію, какъ принадлежащія другъ къ другу.

То же самое можно сказать и о пространственной связи. Такіе элементы, которые всегда или хотя бы часто встрѣчаются рядомъ, мы считаемъ „принадлежащими другъ къ другу", и изъ нихъ образуемъ понятіе, обнимающее эти элементы. Вопросъ *почему?* здѣсь, какъ и при соотношеніяхъ во времени, не имѣетъ опредѣленнаго смысла, существуетъ множество явленій, овпадающихъ во времени, на которые мы не обращаемъ вниманія, такъ какъ они встрѣчаются только одинъ разъ или очень рѣдко. Знаніе наличности такого единичнаго совпаденія ни къ чему не ведетъ, такъ какъ по наличности одного элемента нельзя сдѣлать вывода о присутствіи другого, и поэтому здѣсь невозможно предсказаніе. Изъ всѣхъ возможныхъ и дѣйствительныхъ комбинацій насъ поэтому интересуютъ лишь тѣ, которыя *повторяются,* и этотъ произвольный, хотя и цѣлесообразный подборъ производитъ впечатлѣніе, будто существуютъ только повторяющіяся комбинаціи, другими словами, будто господствуетъ законъ причинности или типъ. Насколько общее или ограничено примѣненіе этихъ законовъ, зависитъ, такимъ образомъ, больше отъ нашего умѣнія изъ всѣхъ комбинацій отыскивать постоянныя, чѣмъ отъ объективныхъъ явленій природы.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что развитіе и

дѣятельность всѣхъ наукъ совершаются въ такомъ направленіи: съ одной стороны, отыскивается все больше и больше особыхъ постоянныхъ комбинацій, съ другой стороны, достигаются все болѣе широкія соотношенія, связывающія такіе элементы, которыхъ раньше вообще и не пытались соединять вмѣстѣ. Такимъ образомъ, увеличивается число наукъ и въ смыслѣ роста многообразія, и въ то же самое время въ смыслѣ большаго обобщенія.

Если мы будемъ разсматривать съ этой точки зрѣнія развитіе и пріемы различныхъ наукъ, то найдемъ раціональное дѣленіе всей науки соотвѣтственно объему и многообразію разсматриваемыхъ въ нихъ комбинацій или комплексовъ. Оба свойства въ извѣстномъ смыслѣ противоположны другъ другу. Чѣмъ проще комплексъ, т. е. чѣмъ меньше въ немъ соединено составныхъ частей, тѣмъ чаще онъ встрѣчается, и наоборотъ. Слѣдовательно, всѣ науки можно расположить въ такомъ порядкѣ, начиная съ наименьшаго многообразія и наибольшаго объема и кончая наибольшимъ многообразіемъ и наименьшимъ объемомъ. Первая наука будетъ содержать самыя общія и поэтому самыя бѣдныя и узкія понятія, послѣдняя—самыя спеціальныя и поэтому самыя широкія.

Каковы же эти предѣльныя понятія? *Самое общее* это *вещь,* т. е. какое-нибудь повторяющееся переживаніе, произвольно выхваченное

изъ общаго потока нашихъ переживаній. Самое *спеціальное* и самое широкое—это понятіе *человѣческаго коллектива*. Между ученіемъ о вещахъ и ученіемъ о человѣческомъ коллективѣ въ правильной постепенности расположены всѣ остальныя науки. Если мы попытаемся составить такую схему, то получимъ слѣдующую таблицу:

1.	Ученіе о порядкѣ.	Математика.
2.	Ученіе о числахъ или ариѳметика.	
3.	Ученіе о времени.	
4.	Ученіе о пространствѣ или геометрія.	
5.	Механика.	Энергетика.
6.	Физика.	
7.	Химія.	
8.	Физіологія.	Біологія.
9.	Психологія.	Біологія.
10.	Соціологія.	

Эта таблица произвольна постольку, поскольку указанныя въ ней категоріи въ случаѣ надобности могутъ быть умножаемы или сокращаемы. Такъ, механику и физику можно соединить, или между физикой и химіей вдвинуть еще физическую химію. Точно такъ же между біологіей и психологіей можетъ найти мѣсто, напр., антропологія, или же пять первыхъ наукъ могутъ быть соединены въ математику. Какъ сдѣлать это подраздѣленіе, это просто практическій во-

просъ, на который каждая эпоха даетъ другой отвѣтъ, сообразно съ ея запросами. Споръ по этому поводу является, слѣдовательно, совершенно безцѣльнымъ.

Но я хотѣлъ бы обратить вниманіе на три большія группы—математику, энергетику и біологію (въ широкомъ смыслѣ). Онѣ излагаютъ положительныя руководящія идеи, которыя до сихъ поръ выработало человѣчество для научной разработки всего, что пріобрѣтено опытомъ. *Порядокъ* есть основная идея математики; отъ механики до химіи руководящимъ является понятіе *энергіи*, для трехъ же послѣднихъ наукъ таковымъ является понятіе *жизни*. Такимъ образомъ, порядокъ, энергія и жизнь обнимаютъ совокупность наукъ.

Прежде чѣмъ перейти къ болѣе подробному разсмотрѣнію этихъ наукъ, не мѣшаетъ предупредить еще одно возраженіе, которое можетъ быть сдѣлано на основаніи слѣдующаго факта. Кромѣ названныхъ наукъ (и промежуточныхъ), есть еще много другихъ, какъ геологія, исторія, медицина, филологія, которыя трудно помѣстить въ выше приведенную схему и которыя тѣмъ не менѣе требуютъ вниманія. Онѣ часто характеризуются тѣмъ, что связаны съ нѣсколькими изъ названныхъ наукъ, но еще болѣе слѣдующимъ обстоятельствомъ. Онѣ не ставятъ себѣ задачей отысканіе общихъ связей, какъ вышеупомянутыя чистыя науки, а, напротивъ, исходятъ

изъ существующихъ уже сложныхъ объектовъ, происхожденіе которыхъ, объемъ, распространеніе и т. д., однимъ словомъ, отношеніе во времени и пространствѣ онѣ должны открыть или «объяснить». Для этой цѣли онѣ пользуются тѣми отношеніями, которыя представили въ ихъ распоряженіе вышеупомянутыя чистыя науки. Эти науки поэтому лучше всего назвать *прикладными* науками. Это слово не должно намъ напоминать исключительно или даже преимущественно о *техническомъ* примѣненіи; оно означаетъ, что здѣсь въ данномъ объектѣ взаимная связь его частей должна быть выяснена примѣненіемъ тѣхъ законовъ, которые найдены въ чистой наукѣ.

Такъ какъ при такой задачѣ недопустимъ пріемъ абстракціи, примѣняемый въ чистыхъ наукахъ (потому что обычныя для нихъ исключенія однѣхъ частей и сосредоточеніе всего вниманія на другихъ противорѣчатъ самому характеру задачи), то въ каждомъ данномъ случаѣ по большей части является необходимость ввести для цѣлей объясненія одновременно различныя чистыя науки.

Астрономія является такой прикладной наукой: главнымъ образомъ она основывается на механикѣ, а въ своей экспериментальной части—на оптикѣ; въ своемъ же современномъ развитіи въ сторону спектроскопіи она дѣлаетъ большія заимствованія у химіи. Подобнымъ же образомъ

исторія является прикладной соціологіей и психологіей; медицина пользуется всѣми предыдущими науками, вплоть до психологіи и т. д.

Намъ важно выяснить себѣ сущность этихъ наукъ, такъ какъ по своему составному характеру онѣ не могутъ быть включены въ чистыя науки, а между тѣмъ, онѣ требуютъ вниманія, благодаря своему практическому значенію. Послѣднее обстоятельство придаетъ имъ, кромѣ того, нѣсколько произвольный или случайный характеръ, такъ какъ ихъ развитіе часто обусловливается особыми потребностями времени. Число ихъ, собственно говоря, очень велико, такъ какъ всякая чистая наука различными способами можетъ переходить въ такую прикладную, въ которую еще входятъ комбинаціи изъ двухъ, трехъ или многихъ наукъ. Кромѣ того, методъ въ прикладныхъ наукахъ кореннымъ образомъ отличается отъ метода въ чистыхъ, такъ какъ въ первыхъ рѣчь идетъ о возможно полномъ разложеніи *одного* даннаго комплекса на его научно постижимыя части, между тѣмъ какъ чистая наука, наоборотъ, разсматриваетъ *многіе* комплексы вмѣстѣ, чтобы извлечь изъ нихъ общее, но рѣшительно отказывается отъ полнаго анализа единичныхъ комплексовъ.

Въ научной работѣ, какъ она выполняется практически, чистая и прикладная наука никогда не бываютъ рѣзко отдѣлены другъ отъ друга.

Съ одной стороны, и изслѣдователю въ области чистой науки бываютъ нужны вспомогательныя орудія изслѣдованія, нужны аппараты и книги, нужны знанія и умѣніе пользоваться прикладными науками, съ другой стороны, и изслѣдователь въ области прикладной науки нерѣдко не въ состояніи иначе рѣшить свою задачу, какъ занявшись временно чистой наукой и устанавливая самостоятельно недостающую для его задачи общую связь между явленіями, т. е. открывая ее. Но раздѣленіе и различіе обоихъ видовъ наукъ было все же необходимо, такъ такъ методъ и цѣль ихъ существенно различны.

Чтобы отдать себѣ болѣе ясный отчетъ въ методѣ чистой науки, возвратимся къ таблицѣ, помѣщенной на стр. 163—164 и разсмотримъ каждую науку въ отдѣльности. Здѣсь первымъ помѣщено ученіе о порядкѣ, въ то время какъ по большей части это мѣсто отводятъ математикѣ. Но математика имѣетъ дѣло съ понятіями *числа* и *величины*, какъ съ основными, ученіе же о порядкѣ ими еще не пользуется. Здѣсь скорѣе основнымъ понятіемъ служитъ *вещь* или *объектъ*, который разсматривается лишь, какъ такая часть нашихъ переживаній, которую можно изолировать и которая остается изолированной. Но объектъ не долженъ быть *любой* частью, ибо въ такомъ случаѣ онъ имѣлъ бы только минутное существованіе и не могъ бы способствовать рѣшенію научной задачи — посредствомъ даннаго узнать неизвѣстное. Эта часть, наоборотъ, должна имѣть такія свойства, чтобы ее можно было характеризовать и вновь узнавать, т. е. она должна уже имѣть характеръ *понятія*. Слѣдовательно, только *повторяющіяся* части нашихъ переживаній (которыя однѣ только и могутъ составлять предметъ науки) могутъ быть обозначены, какъ вещи или объекты. Но это и все, что отъ нихъ требуется; въ остальномъ они могутъ самымъ коренным образомъ отличаться другъ отъ друга.

Но если мы спросимъ, какія научныя опредѣленія можно дать такимъ неопредѣленнымъ вещамъ, то мы должны будемъ признать, что матеріалъ для разработки даютъ главнымъ образомъ отношенія порядка и координированія. Если какое-нибудь ограниченное соединеніе такихъ вещей мы назовемъ *множествомъ* (*Menge*), то мы можемъ различнымъ способомъ приводить въ порядокъ это множество; иными словами, мы можемъ для каждой вещи опредѣлить отношеніе, въ которомъ она должна находиться къ сосѣднимъ вещамъ. Изъ каждаго такого же положенія вытекаютъ не только указанныя отношенія, но и много новыхъ, и мы видимъ, что, если первыя отношенія *даны*, вторыя всегда проявляются одинаковымъ образомъ. Но тѣмъ самымъ создается типъ научнаго положенія или *законъ природы*

изъ наличности извѣстныхъ отношенiй порядка мы можемъ заключить о наличности другихъ, въ существованiи которыхъ мы еще не удостовѣрились.

Чтобы пояснить это явленiе примѣромъ, представимъ себѣ вещи расположенными въ видѣ простого ряда, причемъ одну изъ этихъ вещей примемъ за первый членъ ряда, за нимъ ставимъ слѣдующую; къ этой послѣдней опять присоединяемъ одну и такъ далѣе. Этимъ опредѣляется мѣсто каждой вещи въ ряду только по отношенiю къ непосредственно предшествующей ей. Тѣмъ не менѣе, этимъ опредѣляется мѣсто каждаго члена во всемъ ряду, а слѣдовательно и по отношенiю къ *каждому другому* члену. Это проявляется въ цѣломъ рядѣ особыхъ законовъ; если мы легко отличаемъ *предшествующiе* и послѣдующiе члены, то мы можемъ установить слѣдующее правило: если В есть послѣдующiй членъ по отношенiю къ А, а С—послѣдующiй по по отношенiю къ В, то С—также послѣдующiй членъ по отношенiю къ А.

Правильность и общеобязательность этого положенiя кажется намъ внѣ всякаго сомнѣнiя. Но это происходитъ только отъ того, что мы его необыкновенно легко могли провѣрить и провѣрили въ многочисленныхъ единичныхъ случаяхъ. Мы знаемъ только такiе случаи, которые соотвѣтствуютъ этому правилу, и никогда не встрѣчали противорѣчащаго ему случая. Мнѣ по-

этому кажется, что названiе такого правила *необходимо мыслимымъ* не соотвѣтствуетъ существу дѣла. Ибо выраженiе «необходомо мыслимый» можетъ опираться лишь на то обстоятельство, что каждый разъ, когда мы мыслимъ это правило, т. е. когда мы вспоминаемъ опытъ, мы всегда находимъ его подтвержденiе. Но *мыслимо* (*denkbar*) и всякое невѣрное положенiе: неопровержимое доказательство этого представляетъ тотъ фактъ, что на самомъ дѣлѣ мы мыслимъ такъ много невѣрнаго. Однако, пытаться доказать вѣрность положенiя тѣмъ, что противоположность его немыслима, безнадежное предпрiятiе,такъ какъ думать можно любой вздоръ. Тамъ, гдѣ думали это доказать, всегда происходило смѣшенiе понятiй мышленiя и созерцанiя, доказательства и опыта.

Этимъ однимъ положенiемъ не исчерпывается, конечно, вся теорiя порядка, но здѣсь мы не пытаемся изложить теорiю, а только пояснить на примѣрѣ, какой характеръ должны имѣть проблемы ученiя о наукѣ изслѣдованiя. Такимъ образомъ, изъ дальнѣйшихъ вопросовъ слѣдуетъ еще вкратцѣ разсмотрѣть методъ *координированiя*.

Если даны двѣ группы А и В, то можно съ каждымъ членомъ А координировать одинъ изъ членовъ В, т. е. мы рѣшаемъ, что опредѣленныя дѣйствiя, которыя выполняются надъ членами А, должны произойти и надъ членами В. И

мы можемъ начать съ того, что просто будемъ координировать одинъ членъ за другимъ.

При этомъ произойдетъ одинъ изъ трехъ случаевъ: или A будетъ исчерпано, когда въ B останутся еще члены. Или B будетъ раньше исчерпано. Или, наконецъ, A и B будутъ исчерпаны въ одно и то же время. Въ первомъ случаѣ мы говоримъ, что A меньше B, во второмъ B меньше A, въ третьемъ обѣ группы равны.

Здѣсь въ первый разъ выступаетъ научное понятіе *равенства*, и оно требуетъ объясненія. О полномъ совпаденіи обѣихъ группъ, называемыхъ равными, очевидно, не можетъ быть и рѣчи, такъ какъ мы предположили, что члены обѣихъ группъ могутъ имѣть какія угодно свойства; поэтому, разсматриваемыя въ отдѣльности, они могутъ быть какъ угодно различны. Но, какъ величины, онѣ равны. Ибо, какъ бы я ни располагалъ члены A, такъ какъ каждому члену A подчиненъ одинъ изъ членовъ B, то всякій порядокъ въ группѣ A можетъ быть проведенъ и въ B, и въ отношеніи качества распредѣленія между A и B нельзя будетъ найти никакой разницы. Но если A больше или меньше B, то исчезаетъ эта возможность, потому что тогда одна изъ группъ содержитъ члены, которые не имѣютъ соотвѣтственныхъ въ другомъ, такъ что производимыя надъ этими членами дѣйствія не могутъ быть произведены надъ другимъ множествомъ.

Равенство въ научномъ смыслѣ означаетъ, слѣдовательно, равноцѣнность или возможность замѣны при совершенно опредѣленныхъ дѣйствіяхъ или въ совершенно опредѣленныхъ отношеніяхъ. Внѣ этой сферы вещи, признанныя равными, могутъ проявлять какія угодно различія. Въ этомъ частномъ случаѣ мы опять узнаемъ общій научный методъ абстракціи.

На основаніи только что данныхъ опредѣленій мы можемъ вывести дальнѣйшія положенія. Если группа A равна группѣ B, а группа B равна C, то и группа A равна группѣ C. Доказательство мы получаемъ, координируя A съ B; согласно условію, при этомъ не остается ни одного лишняго члена. Тогда мы координируемъ C съ B; при чемъ опять-таки не остается ни одного лишняго члена. Такимъ образомъ, теперь каждый членъ A при посредствѣ члена B подчиненъ члену C, и это подчиненіе сохраняется, если даже мы исключимъ группу B, а это значитъ, что величины A и C равны. Такое же заключеніе можетъ быть сдѣлано, сколько бы множествъ мы не взяли.

Точно также можно доказать, что если A меньше B, а B меньше C, то и A меньше C; такъ какъ при координированіи B съ A остаются, согласно предположенію, члены B, и точно такъ же остаются члены C, когда мы координируемъ группу C съ группой B. Слѣдовательно, при координированіи отъ C къ A остаются не-

только тѣ члены, которыхъ нельзя было координировать съ B, но и члены C, координированные съ B и лишніе по отношенію къ A. И это правило также можно распространить на какія угодно группы; а это даетъ возможность распредѣлить опредѣленное количество различныхъ группъ въ однозначущій рядъ, причемъ начинаютъ съ меньшей и выбираютъ каждую слѣдующую такъ, чтобы она была больше предыдущей и меньше слѣдующей. На основаніи только что доказаннаго положенія слѣдуетъ, что каждая группа по отношенію ко *всѣмъ* другимъ группамъ можетъ быть такъ расположена, чтобы она была больше всѣхъ предыдущихъ и меньше всѣхъ послѣдующихъ [1]).

При такомъ выводѣ нѣкоторыхъ научныхъ положеній или законовъ простѣйшаго рода особенно ясно обнаруживается способъ этого вывода и характеръ заключеній. Такое положеніе мы получаемъ, *производя дѣйствіе и выражая результатъ его.* Это выраженіе даетъ намъ возможность въ дальнѣйшемъ не производить дѣйствій, непосредственно выводя результатъ, согласно закону. Этимъ достигается сокращеніе и вмѣстѣ съ тѣмъ облегченіе дѣйствія, и облегченіе это тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше число сбереженныхъ дѣйствій.

---

[1]) Равныя по величинѣ группы не могутъ при этомъ быть отличены и представляютъ поэтому только одну величину.

Если у насъ есть опредѣленное количество равныхъ группъ, то, координируя ихъ, мы узнаемъ, что всѣ дѣйствія, относящіяся къ порядку, которыя мы производимъ надъ одной изъ нихъ, могутъ быть произведены и надъ всѣми остальными. Достаточно поэтому опредѣлить свойство группировки въ одной изъ этихъ группъ, чтобы знать эти свойства у всѣхъ остальныхъ. Это чрезвычайно важное положеніе, которое постоянно примѣняется къ самымъ различнымъ цѣлямъ. Такъ вся рѣчь, письмо и чтеніе покоятся на координированіи мыслей со звуками и знаками, и тѣмъ, что мы располагаемъ знаки соотвѣтственно нашимъ мыслямъ, мы достигаемъ того, что наши слушатели или читатели имѣютъ тѣ же мысли въ такой же послѣдовательности. Подобнымъ же образомъ въ различныхъ (главнымъ образомъ, въ простѣйшихъ) наукахъ мы оперируемъ съ различными системами формулъ, которыя мы подчиняемъ явленіямъ, вмѣсто самихъ явленій, и изъ нихъ мы можемъ выводить различныя свойства явленій, не будучи вынуждены оперировать надъ ними самими. Очень ярко выступаетъ сила этого пріема въ астрономіи, гдѣ мы оперируемъ съ опредѣленными формулами, соотвѣтствующими различнымъ небеснымъ тѣламъ, и можемъ напередъ опредѣлить ихъ будущее положеніе съ высокой степенью приближенности.

Отъ ученія о порядкѣ мы посредствомъ си-

стематическаго развитія только что указаннаго пріема приходимъ къ ученію о *числахъ*, или ариѳметикѣ. Мы можемъ любыя группы располагать такимъ образомъ, чтобы большее постоянно слѣдовало за меньшимъ. Однако, составленное такимъ способомъ образованіе будетъ *случайнымъ* въ отношеніи числа и величины его членовъ. Правильное и полное образованіе всякихъ возможныхъ группъ мы получаемъ, очевидно, тогда, когда исходимъ изъ одночленнаго множества или *одной* простой вещи и, прибавляя по *одному* члену, получаемъ изъ имѣющихся новыя числа. Мы получаемъ такимъ образомъ различныя группы, уже расположенныя по равномѣрно возрастающей величинѣ; а такъ какъ мы проходили впередъ черезъ каждый членъ, прошли, слѣдовательно, всѣ низшія ступени, какія только возможны, то мы можемъ быть увѣрены, что не пропустили ни одной возможной группы, которая была бы меньше самой большей изъ тѣхъ, до которой произведено дѣйствіе.

Этотъ пріемъ хорошо извѣстенъ; онъ даетъ рядъ цѣлыхъ положительныхъ чиселъ, а именно *числительныя количественныя*, Надо замѣтить, что здѣсь понятіе *величины* еще не принимается въ соображеніе; здѣсь мы получили понятіе *количества*. Отдѣльные вещи или члены въ этомъ количествѣ совершенно произвольны, въ особенности они отнюдь не должны быть *равными*. Каждое число образуетъ типъ группы, и *ариѳметика* или ученіе о числахъ должна изслѣдовать свойства этихъ различныхъ типовъ по отношенію къ дробленію и составленію ихъ. Если это происходитъ въ болѣе общей формѣ, безъ отношенія къ извѣстной величинѣ числа, то соотвѣтствующую науку называютъ *алгеброй*. Съ другой стороны, благодаря примѣненію формальныхъ правилъ образованія внѣ предѣловъ ихъ первоначальной примѣнимости, произошло расширеніе «числа» („Zahlkörpers“) въ другую сторону; такъ, обратное счисленіе привело къ нулю и къ отрицательнымъ числамъ, обратное примѣненіе возведенія въ степень—къ мнимымъ величинамъ. Ибо, хотя типъ группъ цѣлыхъ положительныхъ чиселъ и является *самымъ простымъ*, но отнюдь не *единственно возможнымъ*, а для цѣли изображенія другихъ разновидностей, какія встрѣчаются на практикѣ, эти новые типы оказались всецѣло примѣнимыми.

Но въ то же самое время рядъ чиселъ даетъ чрезвычайно употребительный *типъ порядка*. По своему происхожденію онъ уже расположенъ въ порядкѣ, и имъ пользуются съ цѣлью координированія другихъ группъ. Такъ мы привыкли обозначать знаками послѣдовательнаго ряда чиселъ страницы книги, мѣста въ театрѣ и многія другія группы, которыми мы хотимъ пользоваться въ извѣстномъ порядкѣ, причемъ мы принимаемъ, что пользоваться упомянутыми координированными группами слѣдуетъ въ по-

рядкѣ слѣдованія чиселъ. Происходящія такимъ образомъ *порядковыя числительныя* также не представляютъ величинъ; но они не представляютъ и единственно возможнаго порядковаго типа, но представляютъ опять-таки *самый простой* типъ.

Къ понятію о *величинѣ* мы приходимъ впервые въ ученіи о времени и пространствѣ. Отдѣльной науки о времени не существуетъ, то, что о немъ слѣдуетъ сказать, излагается въ механикѣ. Тѣмъ не менѣе, относящіяся къ этому вопросу основныя понятія мы можемъ изложить на примѣрѣ столь общеизвѣстныхъ особенностей времени, что отсутствіе отдѣльной науки о времени не приноситъ вреда.

Первая и самая важная особенность времени (а также и пространства) состоитъ въ томъ, что оно представляетъ непрерывное разнообразіе, Это значитъ, что всякій данный промежутокъ времени можетъ быть раздѣленъ въ любомъ мѣстѣ. Не такъ обстоитъ дѣло съ послѣдовательнымъ рядомъ чиселъ; онъ можетъ быть раздѣленъ только между отдѣльными числами. Рядъ чиселъ отъ одного до десяти имѣетъ только девять промежутковъ и ни одного больше; минута же или секунда, наоборотъ, имѣетъ неограниченное число промежутковъ. Другими словами, если мы имѣемъ какой-нибудь промежутокъ времени, то ничто намъ не мѣшаетъ мысленно отдѣлить или отличить протекшее до

него время отъ послѣдующаго. То же самое относится и къ пространству, съ тою только разницей, что время есть простое, пространство же *тройное* непрерывное разнообразіе.

Тѣмъ не менѣе, мы обыкновенно обозначаемъ время и пространство числами, когда ихъ измѣряемъ. Если мы, напр., хотимъ изслѣдовать способъ измѣренія длины, то онъ состоитъ въ томъ, что мы какую-нибудь длину, принятую за постоянную, *масштабъ*, укладываемъ послѣдовательно на измѣряемомъ разстояніи столько разъ, сколько она укладывается; число, показывающее сколько разъ она уложилась, даетъ намъ мѣру или величину этого разстоянія. Дѣло сводится, слѣдовательно, къ тому, что, отмѣчая произвольно избраныя точки на непрерывномъ разстояніи, мы вносимъ въ него искусственную прерывность, и это даетъ намъ возможность подчинить его прерывному ряду чиселъ.

Но въ понятіе измѣренія входитъ еще и дальнѣйшее предположеніе, что части, отдѣляемыя масштабомъ разстоянія, *равны* между собой; мы принимаемъ, что это условіе выполняется при всякомъ передвиженіи масштаба. Какъ мы видимъ, это опредѣленіе равенства представляетъ еще большую натяжку, потому что на самомъ дѣлѣ нельзя одну часть разстоянія замѣнять другой, чтобы убѣдиться, что при этомъ ничего не измѣнится. Точно такъ же нельзя утверждать или дать доказательства, что мас-

штабъ при своемъ передвиженіи въ пространствѣ остается такой же длины; можно только сказать, что мы считаемъ равными тѣ разстоянія, которыя въ разныхъ мѣстахъ опредѣлены масштабомъ. На самомъ же дѣлѣ въ перспективѣ масштабъ и представляется намъ тѣмъ меньше, чѣмъ онъ дальше отъ насъ находится.

На этомъ примѣрѣ мы опять видимъ, какую большую роль въ образованіи наукъ играетъ произволъ или свободный выборъ. Мы могли бы создать такую геометрію, гдѣ мы считали бы равными такія разстоянія, которыя нашему глазу субъективно кажутся равными и могли бы создать послѣдовательную въ самой себѣ систему или науку. Но такая геометрія была бы чрезвычайно запутана и нецѣлесообразна для объективныхъ цѣлей (напр, для измѣренія земли), и поэтому мы стремимся создать науку, по возможности, свободную отъ субъективныхъ вліяній. Исторически мы наблюдаемъ такой процессъ въ астрономіи Птоломея и Коперника. Первая соотвѣтствовала *субъективному взгляду*, предполагая, что всѣ небесныя тѣла движутся вокругъ земли; но она не могла справиться съ задачей вычисленія этихъ движеній. Второй же отказался отъ субъективной точки зрѣнія наблюдателя, считающаго себя центромъ, и достигъ громаднаго упрощенія перенесеніемъ центра вращенія въ солнце.

Здѣсь надо сказать еще нѣсколько словъ о

приложеніи ариѳметики и алгебры къ геометріи. Извѣстно, что при нѣкоторыхъ условіяхъ (координатахъ) посредствомъ алгебраическихъ формулъ можно сдѣлать такія геометрическія построенія, при которыхъ мы изъ численныхъ свойствъ формулъ выводимъ геометрическія свойства фигуръ, и наоборотъ. Спрашивается, какъ возможно такое тѣсное и однозначущее отношеніе между столь различными вещами? Отвѣтъ сводится къ тому, что здѣсь рѣчь идетъ объ особенно очевидномъ случаѣ координаціи. Разнообразіе чиселъ гораздо больше разнообразія плоскостей или пространствъ, такъ какъ эти послѣднія опредѣляются двумя или тремя независимыми измѣреніями, между тѣмъ какъ мы можемъ комбинировать сколько угодно независимыхъ одинъ отъ другого рядовъ чиселъ. Поэтому мы произвольно ограничиваемъ разнообразіе чиселъ двумя или тремя независимыми рядами, далѣе, опредѣляемъ ихъ взаимныя отношенія (посредствомъ теоремъ о косинусахъ) настолько, что возникаетъ разнообразіе, которое какъ разъ соотвѣтствуетъ пространственному и которое можно координировать съ пространственнымъ. Тогда мы получаемъ два разнообразія съ одинаковымъ *характеромъ разнообразія*, и всѣ свойства порядка и величины одного отражаются въ другомъ.

Этимъ опять таки характеризуется чрезвычайно важный научный методъ, состоящій въ

томъ, *что формальное разнообразіе становится эмпирическимъ содержаніемъ извѣстной области, и ему придаютъ такой же характеръ, какъ и этой послѣдней.* Каждая наука пріобрѣтаетъ такимъ путемъ извѣстный *языкъ формулъ*, совершенство котораго зависитъ отъ того, насколько точно мы узнали характеръ разнообразія объекта и насколько цѣлесообразно мы выбрали формулы. Въ то время, какъ въ ариѳметикѣ и алгебрѣ эта задача рѣшена весьма совершенно (хотя и не абсолютно совершенно), химическія формулы, напримѣръ, выражаютъ только относительно небольшую часть того разнообразія, которое должно быть выражено, а въ біологіи и другихъ наукахъ, кончая соціологіей, имѣются лишь первые намеки на точное рѣшеніе этой задачи.

Такимъ универсальнымъ разнообразіемъ для изображенія разнообразія переживаній служитъ въ особенности *языкъ.* Такъ какъ начало его развитія относится къ эпохѣ низшей культуры, то его построеніе лишено той правильности и совершенства, которыя необходимы для цѣлесообразнаго и удобнаго выполненія предъявляемыхъ къ нему требованій. Напротивъ, онъ стольже несистематиченъ, какъ и событія въ жизни отдѣльныхъ народовъ, и необходимость выражать безконечно различныя частности повседневной жизни лишь потому можетъ быть выполнена, что координація между словами и понятіями довольно неопредѣленна и по мѣрѣ надобности можетъ измѣняться въ довольно широкихъ предѣлахъ. Такимъ образомъ, въ такихъ наукахъ, которыя въ значительной степени должны пользоваться этимъ вспомогательнымъ средствомъ, какъ, въ особенности, психологія и соціологія, или вообще философія, всякая работа чрезвычайно затрудняется постоянной борьбой съ неопредѣленностью и съ различными значеніями словъ. Улучшеніе такого положенія вещей можетъ быть достигнуто лишь тѣмъ, что мы въ той мѣрѣ, въ какой это допускаетъ прогрессъ науки, будемъ вводить для изображенія понятій *вмѣсто словъ знаки* и придавать имъ то разнообразіе, которое, согласно указаніямъ опыта, свойственно понятіямъ.

Среднее положеніе въ этомъ отношеніи занимаютъ тѣ науки, которыя выше были обозначены, какъ части *энергетики.* Къ понятіямъ порядка, числа, величины, пространства и времени въ этой области присоединяется еще новое понятіе, *энергія*, которое находитъ такое же приложеніе въ каждомъ отдѣльномъ явленіи всей этой области, какъ и тѣ болѣе общія понятія. Это происходитъ отъ того, что нѣкоторая величина, наиболѣе непосредственнымъ образомъ извѣстная намъ въ видѣ *механической работы*, благодаря своему свойству подвергаться качественнымъ превращеніямъ и сохранять количественную неизмѣнность, входитъ, какъ это можно

доказать, въ видѣ составной части во всякое физическое явленіе, т. е. относящееся къ области механики, физики и химіи.

Другими словами, мы можемъ всякое физическое явленіе вполнѣ характеризовать, указавъ, какіе виды и количества энергіи присутствовали здѣсь первоначально и въ какіе виды энергіи они превратились. Соотвѣтственно этому такъ называемыя физическія явленія раціональнѣе называть энергетическими.

Что подобное пониманіе *возможно*, теперь признаютъ всѣ, но зато обыкновенно сомнѣваются въ его цѣлесообразности, и съ тѣмъ большимъ правомъ, что исчерпывающее изложеніе физическихъ наукъ въ энергетическомъ смыслѣ еще не сдѣлано. Но если мы примѣнимъ къ этому вопросу только что указанный критерій научной системы—соотвѣтствіе изображающаго разнообразія изображаемому, то мы, безъ сомнѣнія, увидимъ, что всѣ попытки систематизаціи, которыя до сихъ поръ дѣлались въ этихъ наукахъ въ формѣ гипотезъ, не выдерживаютъ этого критерія. До сихъ поръ съ цѣлью «изображенія» нашего опыта всегда примѣнялись такія разнообразія, характеръ которыхъ только въ отдѣльныхъ главныхъ пунктахъ соотвѣтствовалъ изображаемымъ предметамъ, на строгое же согласованіе совершенно не обращалось вниманія и даже при постановкѣ вопросовъ и изслѣдованія не считались съ этимъ требованіемъ.

Энергетическое же воззрѣніе даетъ намъ возможность внести въ способъ изображенія ту опредѣленность, какая только требуется или допускается при данномъ состояніи науки. Всякому особому характеру разнообразія въ этой области соотвѣтствуетъ особый видъ энергіи; такъ, наука давно уже различаетъ энергію механическую, электрическую, тепловую, химическую и т. д.

Всѣ эти различные виды связаны закономъ превращенія при сохраненіи количественной величины и постольку представляютъ нѣчто единое. Съ другой стороны, до сихъ поръ приходилось еще для каждаго эмпирически найденнаго разнообразія создавать соотвѣтственное энергетическое выраженіе. Будущей системой общей энергетики поэтому будетъ таблица всѣхъ возможныхъ разнообразій, къ которымъ способна энергія. При этомъ надо твердо помнить, что на основаніи закона сохраненія энергія есть по необходимости постоянная величина, которая, кромѣ того, имѣетъ еще то свойство, что можетъ быть безпредѣльно складываема, и всякій особый видъ энергіи долженъ поэтому имѣть этотъ характеръ.

Очень незначительное разнообразіе, которое какъ-будто бы допускаетъ это условіе, сильно увеличивается вслѣдствіе того, что всякій видъ энергіи можетъ быть разложенъ на два фактора, которые подлежатъ лишь тому ограниченію, что

ихъ продуктъ, энергія, долженъ подходить подъ только что приведенныя условія, сами же они гораздо свободнѣе. Такъ, напримѣръ, одинъ факторъ какого-нибудь вида энергіи вполнѣ можетъ стать не только положительнымъ, но и отрицательнымъ; необходимо только, чтобы при этомъ и другой факторъ сталъ отрицательнымъ.

Поэтому представляется возможнымъ составить *таблицу всѣхъ возможныхъ видовъ энергіи*, придавая факторамъ энергіи всѣ мыслимыя свойства разнообразія и затѣмъ комбинируя ихъ попарно, причемъ исключаются тѣ продукты, которые не подходятъ подъ только что приведенныя условія. Сравнивая эту таблицу съ извѣстными уже видами энергіи, можно вывести еще неизвѣстные и охарактеризовать ихъ по ихъ важнѣйшимъ свойствамъ. Опыту тогда осталось бы только опредѣлить специфическія постоянныя величины для каждаго вида. Въ теченіе многихъ лѣтъ я отъ поры до времени пытался выполнить эту программу, но еще не достигъ такихъ результатовъ, которые давали бы право опубликовать ихъ.

Если мы теперь обратимся къ біологическимъ наукамъ, то здѣсь мы встрѣчаемъ, какъ нѣчто новое, явленіе *жизни*. Если мы будемъ свободны отъ всякихъ гипотезъ и будемъ придерживаться исключительно фактовъ, то общимъ признакомъ явленій жизни мы должны будемъ признать по

стоянный потокъ энергіи, проходящій черезъ сравнительно постоянное образованіе. Обмѣнъ веществъ есть только часть, хотя и очень важная, этого потока; но на примѣрѣ растеній особенно очевидно преобладающее значеніе энергіи въ ея невещественной формѣ солнечныхъ лучей. Рядомъ съ этимъ для разсматриваемыхъ явленій существенно самосохраненіе и самовосполненіе, а также воспроизведеніе или рожденіе потомства. Всѣ эти свойства необходимо входятъ въ понятіе организма; но они также должны быть на лицо, чтобы познающій человѣкъ могъ путемъ многократнаго опыта составить себѣ понятіе о какомъ-нибудь опредѣленномъ организмѣ, напр., о львѣ или плесневомъ грибѣ. Есть и другіе организмы, которые не соотвѣтствуютъ этимъ условіямъ; но такъ какъ они представляютъ единичныя явленія, то для нихъ не создано родового понятія; давая имъ названія «уродовъ» или «чудовищъ», ихъ исключаютъ изъ области научнаго изслѣдованія (если не ставятъ себѣ спеціальныхъ цѣлей).

Между тѣмъ какъ организмы работаютъ по большей части съ такими видами энергіи, которые намъ хорошо извѣстны по неорганическому міру, у высшихъ формъ есть органы, которые, несомнѣнно, производятъ передачу энергіи или содѣйствуютъ ей, но мы еще не можемъ сказать, какого рода энергія дѣйствуетъ въ нихъ. Эти органы называютъ нервами, и функція ихъ

обыкновенно состоитъ въ томъ, что, послѣ того какъ на нихъ на одномъ концѣ подѣйствовалъ опредѣленный видъ энергіи, они на другомъ концѣ *разряжаются* и дѣйствуютъ на находящіеся тамъ виды энергіи, которые тогда проявляются свойственнымъ имъ способомъ. Можно считать доказаннымъ, что энергетическія измѣненія происходятъ и въ нервѣ во время процесса передачи; мы можемъ поэтому съ полнымъ правомъ говорить о *нервной энергіи*, причемъ можно оставить нерѣшеннымъ вопросъ о томъ, имѣемъ ли мы здѣсь дѣло съ особаго вида энергіей или съ химической энергіей, или, наконецъ, съ комбинаціей многихъ видовъ энергіи.

Между тѣмъ какъ мы можемъ объективно прослѣдить эти явленія въ видѣ раздраженія нерва и соотвѣтствующей ему реакціи разряженія въ конечномъ аппаратѣ (напр., въ мускулѣ), мы находимъ въ самихъ себѣ явленіе новаго рода, связанное съ нѣкоторыми нервными явленіями, которое мы называемъ *самосознаніемъ*. Изъ совпаденія нашихъ ощущеній съ такими же у другихъ людей мы съ полной научной вѣроятностью заключаемъ, что и они обладаютъ самосознаніемъ; такое же заключеніе мы позволяемъ себѣ дѣлать и относительно нѣкоторыхъ высшихъ животныхъ. Какъ широко можно его примѣнять къ ниже насъ стоящимъ животнымъ, трудно установить при современныхъ средствахъ, такъ какъ аналогія организаціи и отправленій

очень быстро уменьшается; однако, рядъ этотъ, въ виду очень большого скачка отъ человѣка къ животному, вѣроятно, не очень длиненъ. Нѣкоторыя основанія говорятъ въ пользу того, что сѣрое корковое вещество мозга съ его характерными пирамидальными клѣтками составляетъ анатомическій субстратъ этого рода нервной дѣятельности.

Ученіе о явленіяхъ самосознанія составляетъ главный предметъ психологіи. Къ этой наукѣ относятся также и тѣ области, которыя обыкновенно причисляются къ философіи, въ особенности логика и теорія познанія, между тѣмъ какъ эстетику и еще болѣе этику слѣдуетъ относить къ соціальнымъ наукамъ.

Послѣднія занимаются живыми существами, поскольку ихъ можно соединить въ группы съ общими функціями. Здѣсь вмѣсто индивидуальной психики появляется *коллективная психика*, и благодаря тому, что индивидуальныя различія сглаживаются, въ ней проявляются болѣе простыя отношенія, чѣмъ въ первой. Отсюда въ особенности вытекаетъ задача исторической науки. Явленія доступнаго намъ міра обусловливаются отчасти физическими факторами, отчасти психологическими, и въ обоихъ можно указать одностороннюю измѣняемость во времени. Такъ возникаетъ, съ одной стороны, исторія неба и земли, съ другой стороны, исторія организмовъ вплоть до человѣка.

Всякая исторія прежде всего имѣетъ цѣлью возстановить минувшее на основаніи сохранившихся слѣдовъ отъ прошедшихъ событій. Тамъ же, гдѣ таковыхъ нѣтъ, для представленія положенія дѣлъ въ прошломъ остается одно весьма сомнительное средство въ видѣ аналогій.

При этомъ, однако, надо имѣть въ виду, что событіе, которое не оставило никакихъ замѣтныхъ слѣдовъ, не имѣетъ и для насъ никакого интереса, потому что послѣдній прямо пропорціоналенъ суммѣ измѣненій, которыя данное событіе произвело въ нынѣ существующемъ. Но установленіемъ прошедшихъ состояній такъ же мало исчерпывается задача исторической науки, какъ, напр., задача физики—установленіемъ отдѣльнаго состоянія, напримѣръ, температуры какого-нибудь мѣста въ опредѣленное время. Напротивъ, отдѣльныя состоянія должны служить для открытія общихъ свойствъ коллективной психики, и историческіе законы, о которыхъ такъ много спорятъ,—это законы коллективной психологіи. Точно такъ же, какъ законы физики и химіи отыскиваются для того, чтобы съ ихъ помощью предсказывать ходъ будущихъ физическихъ явленій (напр., такихъ, которыя должны быть произведены экспериментально или технически), такъ и историческіе законы должны сдѣлать возможнымъ направленіе и руководство соціальнымъ и политическимъ развитіемъ. Мы видимъ, что великіе государственные люди во

всѣ времена съ этой цѣлью усердно изучали исторію, и отсюда мы получаемъ увѣренность, что, несмотря на возраженія многихъ ученыхъ, историческіе законы все же существуютъ.

Если мы послѣ этого бѣглаго обзора представимъ себѣ пройденный путь, то замѣтимъ слѣдующія общія отношенія. Созданіе науки всегда заключается въ томъ, что посредствомъ абстракціи изъ опыта образуются *понятія* и ставятся во взаимную связь; благодаря этому, мы мысленно овладѣваемъ нѣкоторыми сторонами нашихъ переживаній. Такія отношенія, смотря по степени ихъ общности и достовѣрности, называются правилами или законами. Законъ тѣмъ важнѣе, чѣмъ больше опредѣленнаго онъ говоритъ о возможно большемъ числѣ вещей и чѣмъ точнѣе поэтому на основаніи его можно предсказывать будущее. Всякій законъ основывается на неполной индукціи и поэтому подверженъ измѣненію посредствомъ опыта. Отсюда вытекаетъ двоякій методъ развитія науки.

Прежде всего, фактическія отношенія изслѣдуются въ томъ направленіи, чтобы выяснить, нельзя ли вывести изъ нихъ, кромѣ уже извѣстныхъ, еще новые правила или законы, т.-е. постоянныя отношенія между отдѣльными особенностями. Этотъ методъ есть *индуктивный*, и здѣсь индукція, благодаря безграничности всѣхъ

возможностей въ опытѣ, всегда бываетъ *неполная.*

Затѣмъ индуктивно найденное отношеніе примѣняется къ тѣмъ случаямъ, которые еще не были изслѣдованы. Изслѣдованію подвергаются именно такіе случаи, которые вытекаютъ изъ комбинаціи многихъ индуктивныхъ законовъ. Если они вполнѣ вѣрны, и, кромѣ того, комбинація правильно выполнена, тогда и выводъ можетъ претендовать на неограниченное значеніе. Это—предѣльный случай, къ которому стремятся приблизиться всѣ науки; онъ почти достигнутъ въ простѣйшихъ наукахъ, въ математикѣ и нѣкоторыхъ частяхъ механики. Этотъ методъ называютъ *дедуктивнымъ.*

Въ фактической разработкѣ каждой науки постоянно чередуются оба метода изслѣдованія. Лучшее средство найти новыя удачныя индукціи состоитъ въ томъ, что мы дѣлаемъ дедукцію, даже иногда на недостаточномъ основаніи, и затѣмъ провѣряемъ ее на опытѣ. Иногда изслѣдователь даже и не сознаетъ послѣдовательныхъ этаповъ своей дедукціи; въ такихъ случаяхъ говорятъ о научномъ *инстинктѣ.* Съ другой стороны, мы знаемъ отъ нѣкоторыхъ математиковъ, что они обыкновенно приходили къ своимъ общимъ законамъ индуктивнымъ путемъ, подвергая испытанію и разсматривая отдѣльные случаи, и что дедуктивный выводъ изъ другихъ извѣстныхъ законовъ есть независимая

отъ этого операція, которая иногда удается лишь гораздо позже. Есть еще въ настоящее время множество математическихъ положеній, не достигшихъ второй стадіи и поэтому пока имѣющихъ чисто индуктивно-эмпирическій характеръ. Участіе такихъ законовъ въ составѣ науки растетъ очень быстро по мѣрѣ того, какъ мы поднимаемся въ ряду.

Другая особенность, о которой слѣдуетъ здѣсь упомянуть, состоитъ въ томъ, что въ приведенномъ рядѣ наукъ всѣ предшествующія науки принимаютъ характеръ *прикладныхъ* по отношенію къ слѣдующимъ, такъ какъ онѣ необходимы для ихъ разработки, но привлекаются при этомъ не ради ихъ собственнаго развитія, а ради помощи послѣднимъ наукамъ.

Если мы въ заключеніе спросимъ себя, какое значеніе для будущаго могутъ имѣть такія изслѣдованія, общій очеркъ которыхъ данъ выше, то на это можно отвѣтить слѣдующее.

До сихъ поръ полагали, что условія и мѣсто появленія великихъ и вліятельныхъ людей науки находятся совершенно внѣ нашей власти. Всякому ясно, что они принадлежатъ къ самымъ драгоцѣннымъ сокровищамъ, какими только можетъ обладать народъ (а, слѣдовательно, и человѣчество); но сознательное и правильное воспитаніе такихъ рѣдкостей не считалось возможнымъ. Если и по сейчасъ это вѣрно по отношенію къ выходящимъ изъ ряда геніямъ, то тѣмъ не

менѣе, въ странахъ старой культуры, въ настоящее время, главнымъ образомъ, въ Германіи, мы встрѣчаемъ въ университетахъ такую систему воспитанія, которая даетъ систематическіе выпуски молодыхъ людей науки, причемъ послѣдніе владѣютъ не только переданными имъ знаніями, но и *техникой изобрѣтенія*. Этимъ обезпечивается правильный ростъ науки, и разработка ея поднимается на большую высоту. Эти результаты до сихъ поръ достигались, главнымъ образомъ, эмпирическимъ и даже случайнымъ способомъ. Задача теоріи науки состоитъ въ томъ, чтобы сдѣлать и эту дѣятельность правильной и систематической, такъ чтобы успѣхъ не зависѣлъ только отъ случая, отъ особаго дара создавать „школы", а былъ бы достижимъ и для менѣе самобытныхъ умовъ.

Но и выдающіяся дарованія могутъ развивать гораздо болѣе производительную дѣятельность, когда овладѣваютъ методомъ, чѣмъ при отсутствіи его.

Классификація наукъ.

(1909 г.)

Задача о томъ, какъ привести въ систему совокупность человѣческихъ наукъ, въ теченіе послѣднихъ столѣтій, когда только и могла быть рѣчь о настоящей наукѣвъ современномъ смыслѣ слова, постоянно привлекала къ себѣ вниманіе и вызывала множество разнообразныхъ попытокъ къ ея разрѣшенію. Изъ нихъ наиболѣе распространенной,—потому что она—самая естественная,—является основная идея *Огюста Конта*, что науки слѣдуетъ разсматривать по убывающему объему ихъ основныхъ понятій, такъ что надо, напр., начинать съ той науки, которая обнимаетъ собою наибольшее число понятій, и затѣмъ постепенно переходить къ другимъ наукамъ, соотвѣтственно правильному сокращенію ихъ объема вслѣдствіе спеціализаціи содержанія. А такъ какъ *понятія* составляютъ настоящій матеріалъ наукъ, то систематика понятій должна дать систематику наукъ.

Но пока нѣтъ еще и первой *элементарной таблицы* понятій, которая, подобно составленной *Лавуазье* таблицѣ химическихъ элементовъ, давала бы обзоръ того, какія изъ существующихъ понятій нужно признать неподлежащими дальнѣйшему расчлененію и потому образующими составныя части всѣхъ остальныхъ, сложныхъ понятій. Какъ и въ химіи, такая таблица имѣетъ то свойство, что всякій членъ въ ней занимаетъ свое мѣсто только до тѣхъ поръ, пока оно не оспаривается, т.-е., что каждое понятіе, которое мы въ данное время считаемъ элементарнымъ, при дальнѣйшемъ анализѣ можетъ оказаться составнымъ. Такая элементарная таблица чрезвычайно облегчила бы составленіе раціональной таблицы наукъ. Но она не можетъ быть составлена до тѣхъ поръ, пока мы не выяснимъ себѣ *законовъ соединенія* понятій. По-

скольку это касается ихъ практическаго примѣненія, эти законы извѣстны, но я не знаю, были ли они когда-либо систематически изложены и разработаны. Такимъ образомъ, я долженъ былъ сдѣлать эту работу для своихъ собственныхъ цѣлей. Въ свое время и въ своемъ мѣстѣ я сообщу, къ какимъ результатамъ я пришелъ какъ относительно законовъ соединенія понятій, такъ и относительно таблицы элементовъ, здѣсь же я только предполагаю предварительно примѣнить эти результаты къ переработкѣ *контовской* таблицы наукъ.

Первый пунктъ, который *Контъ* и его послѣдователи, повидимому, проглядѣли, хотя онъ и имѣетъ основное значеніе, состоитъ въ различіи между *чистой* или *свободной* и *прикладной* наукой. На самомъ дѣлѣ цѣлью всякой науки въ конечномъ результатѣ является ея примѣненіе на практикѣ, такъ какъ наука безъ такового, точнѣе, безъ цѣли *предсказыванія* не заслуживаетъ названія науки; она не представляетъ никакого интереса для общества и потому не можетъ требовать отъ него поддержки. Здѣсь, конечно, рѣчь идетъ не о непосредственномъ практическомъ употребленіи, напр., о постройкѣ фабрикъ или улучшеніи законовъ, а лишь о *возможности* приложенія пріобрѣтенныхъ знаній въ какомъ-нибудь важномъ для человѣчества дѣлѣ; другими словами въ наукѣ нужно много работать „про запасъ“ („auf Lager“), чтобы въ

данный моментъ, когда практическая необходимость потребуетъ соотвѣтствующихъ общихъ знаній, они уже имѣлись, и чтобы не пришлось бы ихъ только тогда пріобрѣтать. Эту цѣль—работать про запасъ—преслѣдуетъ именно *чистая* наука, которая поэтому всегда, когда это возможно, старается составить систематическій *обзоръ* всѣхъ возможныхъ въ ней вопросовъ, чтобы выяснить, какія отрасли еще не разработаны, и тотчасъ же заняться ими. Прикладныя науки, наоборотъ, создаются непосредственной потребностью и употребляются для пополненія существующихъ недостатковъ и пробѣловъ не ради систематики, а по необходимости.

Отсюда вытекаетъ цѣль и граница *контовской* системы. Въ ней уже a priori рѣчь можетъ идти только о *свободной* наукѣ, такъ какъ потребности прикладной науки зависятъ отъ такого множества обстоятельствъ, что наряду съ давно установившимся приложеніемъ постоянно возникаютъ новыя, какъ, напр., воздухоплаваніе. Въ противоположность этимъ прикладнымъ наукамъ, свободныя науки опредѣляются только точкой зрѣнія систематики, которая устанавливаетъ принципъ порядка по отношенію къ запасу и безъ которой невыполнимо было бы его правильное примѣненіе. Отсюда тотъ методически-экономическій характеръ чистой науки, на который *Махъ* уже съ давнихъ поръ всегда обращалъ вниманіе, познается и съ другой стороны.

Чистыя науки, слѣдовательно, возникаютъ посредствомъ такой же системы подбора, какъ и сами понятія, разработку которыхъ онѣ содержатъ. Изъ общей суммы знаній мы сперва выискиваемъ то, которое содержитъ извѣстныя наиболѣе общія понятія, продѣлываемъ затѣмъ то же самое съ менѣе общими понятіями, изъ каждой изъ этихъ группъ образуемъ особое понятіе, именно, той науки, о которой идетъ рѣчь. Такимъ образомъ, всякая систематика наукъ постольку содержитъ элементъ произвола, поскольку мы еще не можемъ быть вполнѣ увѣрены въ соотвѣтствіи употребленныхъ ближайшихъ понятій, потому что анализъ и систематика *всѣхъ* понятій еще не выполнены. Но предложенный принципъ порядка самъ даетъ намъ средство исправить прежнюю систему соотвѣтственно прогрессивному развитію этихъ основныхъ знаній.

Контъ, повидимому, не отдавалъ себѣ вполнѣ яснаго отчета въ необходимости принципіально исключить прикладныя науки изъ систематики въ виду того, что по существу онѣ не могутъ быть включены въ систему чистыхъ наукъ; въ его таблицѣ мы находимъ прикладныя науки (какъ астрономію) наряду съ чистыми. На этомъ, очевидно, отразилось вліяніе традиціонныхъ практическихъ дѣленій, практикующихся въ университетахъ и въ учебникахъ. Такіе пережитки мы часто встрѣчаемъ и у творческихъ умовъ и какъ разъ въ области ихъ реформаторской дѣятельности, такъ что мы всегда должны быть къ этому готовы. Хотя *Контъ* не побоялся исключить цѣлый рядъ существующихъ „наукъ“ изъ своей таблицы, чтобы сдѣлать ее правильною, согласно своимъ взглядамъ, тѣмъ не менѣе онъ не сумѣлъ пріобрѣсть необходимой для этого смѣлости. Таблица его содержитъ слѣдующее общее подраздѣленіе:

Математика (счисленіе, геометрія, механика);
Астрономія (геометрическая и механическая);
Физика (ученіе о тяжести, ученіе о теплотѣ, акустика, оптика, ученіе объ электричествѣ);
Химія (неорганическая, органическая);
Физіологія (строеніе, классификація, растенія, животныя, интеллектуальная и аффективная физіологія);
Соціальная физика (структура человѣческаго общества, основной законъ человѣческаго развитія, исторія цивилизаціи).

Эта схема въ существенныхъ чертахъ сохранена и послѣдователями *Конта*, такъ какъ разложеніе физіологіи на физіологію въ болѣе тѣсномъ смыслѣ и психологію, предпринятое Спенсеромъ, а также предложенное имъ переименованіе „соціальной физики“ въ *соціологію* хотя и были впослѣдствіи всѣми приняты, но нисколько не измѣнили существа дѣла.

Мои собственныя попытки составить удовлетворительную систематику наукъ, которыя зани-

мали меня уже двадцать лѣтъ тому назадъ, когда я составлялъ очеркъ системы общей химіи [1]), за послѣдніе десять лѣтъ приняли болѣе опредѣленныя формы и впервые были примѣнены при изданіи моихъ лекцій по натурфилософіи (1902). Съ тѣхъ поръ я сдѣлалъ то открытіе (для меня чрезвычайно важное), что логика, которую лучше и общѣе было бы назвать *наукой о разнообразіи*, есть еще болѣе общая наука, чѣмъ математика, такъ что въ вышеприведенной системѣ она можетъ претендовать на *первое* мѣсто; а когда я недавно занялся систематической разработкой энергетической соціологіи, чтобы составить себѣ понятіе о приложимости понятія энергіи къ систематикѣ этой науки, то я нашелъ, что не только основаніе, но и вершина *контовской* пирамиды требуетъ измѣненія. Именно, я нашелъ, что множество элементарнѣйшихъ и самыхъ общихъ явленій, которыхъ, безъ всякаго сомнѣнія, нельзя болѣе причислять къ психологіи, не подходятъ подъ понятіе соціологіи, какъ науки о

[1]) Въ результатѣ своихъ тогдашнихъ изслѣдованій я узналъ, что науки различаются не по тѣмъ предметамъ, которые онѣ разрабатываютъ, а по тѣмъ сторонамъ или особенностямъ предмета, на которыя онѣ обращаютъ вниманіе или къ которымъ обращаются съ вопросами. Опредѣленный *предметъ* можетъ быть разсматриваемъ различными науками (въ различныхъ отношеніяхъ), но опредѣленный *вопросъ* можетъ быть поставленъ только *одной* наукой.

коллективныхъ явленіяхъ у людей. Это въ особенности—тѣ явленія, которыя относятся къ до-общественной стадіи человѣческаго развитія, и на которыя, конечно, соціологи уже обратили вниманіе (такъ какъ ихъ нельзя обходить), хотя не могли ихъ надлежащимъ образомъ ввести въ систему соціологіи.

Суть дѣла здѣсь, какъ это легко видѣть, не въ вопросѣ о произвольномъ выборѣ названія или заглавія, но въ необходимости кореннымъ образомъ перемѣстить понятіе и опредѣленіе той науки, которую Контъ поставилъ на вершину своей пирамиды и въ которой и онъ факту обобществленія придавалъ рѣшающее значеніе для образованія понятія. Другими словами, мы должны себя спросить: какимъ понятіемъ эта наивысшая наука опредѣляется достаточно широко для того, чтобы охватить и до-общественную область относящихся къ ней явленій?

Такимъ понятіемъ я хотѣлъ бы признать то *специфически человѣческое*, благодаря которому ходъ естественныхъ явленій принимаетъ особый оборотъ; такого оборота никогда не бываетъ безъ участія человѣческой дѣятельности, и потому онъ имѣетъ свойство отличать человѣка отъ животнаго. Уже давно извѣстно и указывалось съ разныхъ сторонъ, что человѣкъ характеризуется широкимъ вліяніемъ на внѣшній міръ, соотвѣтственно его цѣлямъ, между тѣмъ какъ животное держитъ себя пассивно по

отношенію къ внѣшнему міру. Но и оно, конечно, не *совершенно пассивно*, такъ какъ оно принимаетъ пищу и защищается отъ неорганическихъ и органическихъ враговъ; а все это представляетъ отношенія къ внѣшнему міру и вноситъ болѣе или менѣе ясныя измѣненія въ послѣдней. Въ конечномъ результатѣ единственнымъ осязательнымъ различіемъ между ними оказывается то обстоятельство, что орудія, посредствомъ которыхъ животное оказываетъ свое вліяніе на внѣшній міръ, *приросли* къ нему, т.-е. представляютъ части тѣла животнаго, человѣку же необходимыми для этого орудіями служатъ *особые объекты*, которые онъ беретъ въ руки или отбрасываетъ, смотря по тому, чего требуютъ обстоятельства. Итакъ, употребленіе орудія въ болѣе тѣсномъ смыслѣ или, выражаясь научнымъ языкомъ, трансформатора энергіи—есть специфически человѣческое свойство, и соотвѣтствующее произвольное превращеніе энергіи характеризуетъ всякую дѣятельность въ этой высшей области.

Разумѣется, выборъ названія для этой науки въ значительной степени зависитъ отъ произвола. Прежде всего, для этого предлагаются сложныя слова съ приставкой „техно“, но къ той же самой наукѣ относятся и высшія соціальные институты, какъ право и государство, а такое названіе неизбѣжно привело бы къ суженію понятій, и не охватило бы указанныхъ областей.

Самымъ цѣлесообразнымъ я, въ концѣ концовъ, считаю терминъ *науку о культурѣ*, обнимающій какъ досоціальную, такъ и соціальную, а также и будущую область надсоціальныхъ отношеній; вмѣстѣ съ тѣмъ оно достаточно ясно подчеркиваетъ противоположность между человѣкомъ и животнымъ. Единственный недостатокъ, впрочемъ, только внѣшняго характера, состоитъ въ томъ, что слово *культура* уже вошло въ обиходъ, такъ что слово *культурологія*, хотя и сходное со словомъ соціологія даже по своему гибридному происхожденію, все же звучитъ на первый разъ немного комично. Но этотъ комическій оттѣнокъ скоро исчезаетъ, и потому я не буду бояться рядомъ съ наукой о культурѣ, ради формальнаго согласованія съ другими названіями, какъ физіологія и психологія, употребить и слово культурологія [1]).

Итакъ, мы получаемъ въ качествѣ новой таблицы чистыхъ наукъ слѣдующій общій набросокъ:

I. Основныя науки. Основное понятіе — *порядокъ*.
   1. Ученіе о разнообразіи и логика;
   2. Математика;
   3. Геометрія и форономія.

---

[1]) Въ то время какъ я пишу эти строки, я могу наблюдать, какъ у меня самого исчезаетъ первоначальный протестъ чувства противъ этого слова.

II. Физическія науки. Основное понятіе — *энергія.*
4. Механика;
5. Физика;
6. Химія.

III. Біологическія науки. Основное понятіе — *жизнь.*
7. Физіологія;
8. Психологія;
9. Культурологія.

Симметрія 3×3 сохранена, главнымъ образомъ, для цѣлей запоминанія, такъ какъ приведенныя рубрики ни въ коемъ случаѣ не исчерпываютъ всѣхъ уже существующихъ отдѣловъ наукъ, не говоря уже о возможныхъ въ будущемъ. Я не хотѣлъ бы быть заподозрѣннымъ въ предразсудкѣ, что я считаю такую проблему исчерпанной и найденное распредѣленіе окончательнымъ, разъ оказалось возможнымъ провести такую симметричную группировку.

Здѣсь мы не станемъ обсуждать всѣхъ тѣхъ многочисленныхъ вопросовъ, которые тотчасъ вызываетъ такая группировка, такъ какъ разсмотрѣніе ихъ требуетъ знанія упомянутыхъ вначалѣ изслѣдованій о „Химіи понятій“ („Begriffschemie“), а также требуетъ предварительнаго доказательства цѣлесообразности достигнутыхъ результатовъ. Одинъ только пунктъ слѣдуетъ здѣсь вскользь затронуть, это вопросъ о мѣстѣ философіи. Одну часть ея, логику, мы находимъ въ самомъ низу. Теорія познанія должна была бы быть помѣщена въ психологіи, такъ какъ ея выводы представляютъ прямой результатъ приложенія физіологіи чувства къ психическимъ явленіямъ. Этика, философія права и т. д. признаны уже составными частями соціологіи или науки о культурѣ. То же слѣдовало бы сказать и объ общей теоріи науки, такъ какъ не можетъ быть сомнѣнія въ ея соціальномъ характерѣ. Ибо отдѣльныя науки уже давно перестали находиться въ головѣ *одного* человѣка, но вошли въ тотъ удивительный организмъ умовъ, книгъ, аппаратовъ и т. д., который необходимъ для существованія всякой науки.

Теорія и практика.

(1904 г.)

Для того, чтобы рефератъ объ отношеніи теоріи и практики имѣлъ нѣкоторую цѣнность, необходимо прежде всего, чтобы референтъ былъ знакомъ съ обѣими сторонами дѣла. Вы, можетъ быть, и склонны признать за мной нѣкоторое знаніе теоріи, причемъ, конечно, никому изъ практиковъ не возбраняется считать теорію чѣмъ-то совершенно ненужнымъ и химернымъ. Что же касается моего знанія практики, то мнѣ его еще надо доказать. Поэтому я желалъ бы прежде всего заявить, что въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ я имѣлъ возможность весьма детально ознакомиться съ нѣкоторыми сторонами практической дѣятельности химиковъ. Вопросъ касался пригодности ряда реакцій, изучаемыхъ и производимыхъ въ лабораторіяхъ къ примѣненію въ большомъ масштабѣ. При этомъ я сдѣлалъ наблюденіе, что въ такого рода случаяхъ такъ называемое главное открытіе далеко не заканчиваетъ дѣла, и что, напротивъ, прежде чѣмъ

дитя науки станетъ жизнеспособнымъ, необходимо сдѣлать еще безчисленное множество дополнительныхъ открытій. Лабораторное открытіе представляетъ собой какъ бы сѣмя, безъ котораго дерево не можетъ вырости. Но наличность одного лишь сѣмени еще не даетъ намъ дерева; необходима еще соотвѣтствующая почва, влажность, солнечный свѣтъ, уходъ, прививка и т. д.; и даже послѣ того, какъ всѣ эти условія будутъ выполнены, какая-нибудь буря или морозъ могутъ погубить дерево и разбить всѣ наши надежды.

Все это—такого рода вещи, знанія которыхъ практикъ, работающій въ области химической техники, не находитъ у теоретически образованнаго молодого химика, котораго онъ желаетъ привлечь къ участію въ своихъ предпріятіяхъ; а такъ какъ онѣ имѣютъ большое жизненное значеніе для практики, то онъ склоненъ считать всякое теоретическое образованіе безполезнымъ и въ лучшемъ случаѣ пригоднымъ развѣ для профессора.

Все это можетъ быть признано; но мы должны задать себѣ вопросъ: всегда ли было такъ и всегда ли должно такъ оставаться? Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, мы должны пойти нѣсколько дальше.

Химическія производства столь же древни, какъ и культура, такъ какъ они составляютъ существенный элементъ послѣдней. Печенье и варка пищи, добываніе и обработка металловъ

и красокъ,—все это работы, безъ знанія которыхъ мы даже и представить себѣ не можемъ человѣческаго существованія, а между тѣмъ всѣ онѣ — химической природы. Способъ ихъ выполненія въ то же время мы теперь признаемъ чисто практическимъ; мы не склонны приписывать людямъ, выполнявшимъ ихъ въ тѣ далекія времена, какія-либо теоретическія знанія. Мнѣ кажется, что въ этомъ отношеніи мы несправедливы къ этимъ почтеннымъ господамъ. Они были теоретиками въ той же степени, въ какой въ наши дни бываетъ теоретикомъ всякій, кто съ гордостью называетъ себя практикомъ, а наиболѣе умные среди нихъ, сумѣвшіе развить эти искусства дальше, были даже теоретиками болѣе высокаго порядка.

Въ самомъ дѣлѣ, что знали и что дѣлали эти люди? Они знали, напримѣръ, что если смѣшать муку съ водой и полученное тѣсто тотчасъ же испечь, то получится клейкій хлѣбъ, похожій на клейстеръ; если же оставить тѣсто на день постоять въ часто употребляемой квашнѣ, то испеченный хлѣбъ окажется гораздо болѣе рыхлымъ и вкуснымъ Мы можемъ теперь представлять себѣ, что на это открытіе очень легко наталкивала человѣка случайность и что его часто могли дѣлать въ разныхъ мѣстахъ и въ разное время; намъ надо лишь допустить, что однажды обычный способъ приготовленія хлѣба былъ прерванъ какимъ-нибудь событіемъ,

такъ что оставленное тѣсто могло быть испечено лишь на слѣдующій день. Но сколько разъ было сдѣлано это невольное наблюденіе, прежде чѣмъ чья-нибудь умная голова впервые напала на мысль повторить опытъ *сознательно*,—этого мы не можемъ себѣ и представить; однако, въ концѣ концовъ это произошло. Что при этомъ думалъ этотъ изобрѣтатель, равнымъ образомъ неизвѣстно; можетъ быть, онъ представлялъ себѣ, что въ теченіе сутокъ домовые дѣлаютъ съ тѣстомъ что-нибудь такое, чего они не дѣлаютъ днемъ, и потому тѣсто надо оставлять на ночь. И всякій разъ, какъ онъ производилъ соотвѣтствующій опытъ, онъ имѣлъ успѣхъ, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда онъ пользовался новой квашней. Тогда, быть можетъ, онъ подумалъ, что домовые не довѣряютъ ей, такъ какъ она имъ незнакома; и вотъ, онъ кладетъ туда кусокъ стараго тѣста или старой квашни, чтобы вновь заманить ихъ, и убѣждается въ правильности пріема, такъ какъ хлѣбъ снова удается. Это было то же, что мы теперь назвали бы „поразительнымъ подтвержденіемъ теоріи“.

Вы спросите, для чего я выдумываю вамъ сказки, когда мы собрались для серьезнаго собесѣдованія. Но я говорю вполнѣ серьезно и считаю то, о чемъ я вамъ только что разсказалъ подъ видомъ сказки, въ высшей степени важнымъ процессомъ, встрѣчающимся каждый

день и обусловливающимъ всякій успѣхъ какъ теоріи, такъ и практики. Постараемся ознакомиться точнѣе со ступенями отмѣченнаго техническаго развитія, прослѣдивъ его до нашихъ дней. Прежде всего мы усматриваемъ здѣсь тотъ фактъ, что для возникновенія нѣкоторыхъ процессовъ рѣшительно необходимы извѣстныя условія, слѣдовательно для того, чтобы вызвать эти процессы, являющіеся желательными по тѣмъ или инымъ причинамъ, надо знать, во-первыхъ, что они вообще могутъ быть вызваны по нашему произволу, во-вторыхъ же, надо знать условія, при которыхъ они возникаютъ. Въ настоящее время, когда всякій, быть можетъ, даже въ преувеличенной степени, убѣжденъ въ закономѣрности всего происходящаго въ природѣ, мы совершенно не можемъ представить себѣ, какой это былъ колоссальный прогрессъ въ человѣческомъ мышленіи вообще—подмѣтить такую закономѣрность и повѣрить въ нее и какая отвага необходима была для того, чтобы попытаться вызвать по своему желанію такія явленія, наступленіе которыхъ обыкновенно приписывалось таинственнымъ силамъ. И до сихъ поръ мы переживаемъ нѣчто подобное, только въ нѣсколько иной формѣ; каждый изъ насъ можетъ вспомнить то недовѣріе и изумленіе, съ которыми онъ встрѣтилъ первыя извѣстія о всепроникающихъ X-лучахъ или о непрерывномъ излученіи теплоты

радіемъ, не говоря уже о превращеніи этого послѣдняго въ гелій!

Если такой піонеръ открываетъ, что, выполнивъ извѣстныя условія или предпосылки, онъ можетъ подчинить своей власти частичку свободной и дикой природы, то онъ, прежде всего, усваиваетъ себѣ лишь тотъ фактъ, что при наличности данныхъ условій наступаетъ и данное явленіе. Но эти условія представляютъ обыкновенно совокупность разнородныхъ факторовъ, изъ которыхъ нѣкоторые существенны для явленія, другіе же—нѣтъ. Раздѣлить двѣ эти категоріи кажется легко, но въ дѣйствительности это—настолько трудная задача, что вполнѣ ее разрѣшить никогда не удается. Вспомнимъ еще разъ примѣръ, послужившій намъ исходной точкой. Мы знаемъ теперь, что броженіе тѣста вызывается бактеріями и дрожжевыми грибками и что оно наступаетъ всякій разъ, какъ мы вводимъ какимъ-либо образомъ въ свѣжее тѣсто культуры этихъ грибковъ, способныя размножаться. Это происходитъ, напримѣръ, тогда, когда въ трещинахъ старой квашни остаются слѣды прежнихъ манипуляцій въ видѣ грибныхъ колоній или когда мы подбавляемъ стараго тѣста, содержащаго эти грибки. Это мы называемъ теоріей броженія тѣста. Но тотъ сказочный изобрѣтатель имѣлъ вмѣсто этого теорію домовыхъ, и послѣдняя въ условіяхъ его жизни давала совершенно тѣ же практическіе результаты,

какъ и наша теорія броженія, а именно, позволяла во всякое время приготовлять хорошій хлѣбъ. И если бы къ нему случайно зашелъ одинъ изъ тѣхъ людей, профессіей которыхъ является популяризація научныхъ теорій, и сталъ бы самымъ нагляднымъ образомъ развивать передъ ними теорію броженія, то я боюсь, что тотъ не дослушалъ бы его до конца, и, опасаясь, какъ бы непочтительность теоретика не разгнѣвала домовыхъ, не вытолкнулъ бы этого человѣка за двери.

Вотъ мы и пришли къ необходимому для насъ выводу, а именно: практикъ всегда бываетъ и теоретикомъ, только у него—своеобразная, часто ему одному принадлежащая теорія. Я далекъ отъ утвержденія, что эта теорія всегда ложна. Иногда она можетъ быть вѣрнѣе, то есть лучше согласована съ фактами, чѣмъ теорія современной ей науки. Одинъ такой случай намъ хорошо знакомъ: мы говоримъ о теоріи, которую составилъ себѣ практическій врачъ Юліусъ Робертъ *Майеръ* о необыкновенно красной окраскѣ венозной крови подъ тропиками, поразившей его при кровопусканіяхъ, сдѣланныхъ имъ командѣ голландскаго корабля, на которомъ онъ служилъ; эта теорія привела его въ концѣ концовъ къ открытію механическаго эквивалента теплоты и перваго закона энергетики. Такіе случаи, впрочемъ, не часты; напротивъ, они бываютъ очень рѣдко. Несравненно чаще создаютъ неудовлетворительныя теоріи сами теоретики; но ихъ улучшеніе бываетъ по большей части дѣломъ рукъ не практиковъ, а другихъ теоретиковъ, съ ихъ новыми теоріями.

Теперь мы переходимъ къ важному вопросу: почему такія плохія теоріи бываютъ неудовлетворительны.

Мы видѣли, что теорія домовыхъ, въ общемъ, столь же цѣлесообразна для процесса печенья хлѣба, какъ и теорія броженія, такъ какъ приложеніе и той, и другой даетъ правильные результаты. Отсюда мы прежде всего усматриваемъ, что если теорія оправдывается настолько, что предусматриваемое ею событіе дѣйствительно наступаетъ, то тѣмъ самымъ она еще не становится правильной, но весьма часто можетъ оказываться абсурдной. Правда, это понятно само собою, но я упомянулъ объ этомъ потому, что мы часто встрѣчаемъ противоположную аргументацію, Намъ не перестаютъ повторять: теорія (напр., атомистическая теорія) должна быть правильной, потому что она позволяетъ объяснять и предвидѣть множество фактовъ.

Но все это еще не даетъ намъ отвѣта на вопросъ: какова же все-таки должна быть ложная теорія, чтобы давать правильные результаты? Вѣдь ихъ даетъ не всякая же ложная теорія.

Отвѣтомъ на это будетъ слѣдующее: всякая теорія состоитъ изъ ряда предположеній, частью вѣрныхъ, частью же ложныхъ; и вотъ, если сре-

ди первыхъ имѣются существенныя для наступленія явленія, то вторыя, въ общемъ, дѣлу не вредятъ, пока, конечно, онѣ не тормазятъ дѣйствія вѣрныхъ предположеній.

При печеніи хлѣба важно, чтобы грибкамъ было дано достаточное время для ихъ развитія и дѣйствія; изъ какихъ соображеній даютъ имъ это время,—совершенно безразлично, лишь бы только оно было имъ дано. Поэтому теорія домовыхъ, которая требуетъ, чтобы тѣсто оставлялось на ночь, приводитъ къ правильнымъ результатамъ, и таково же было бы дѣйствіе всякой другой теоріи, которая обезпечивала бы данному явленію необходимое время.

Но такъ какъ время здѣсь—не единственный факторъ, а необходимо еще присутствіе грибковыхъ культуръ, то теорія должна заключать въ себѣ еще одну составную часть, которая обезпечивала бы какимъ-нибудь образомъ присутствіе этихъ культуръ. Такую роль играетъ какое-нибудь предположеніе, требующее употребленія старой квашни или добавленія стараго тѣста. Если эти составныя части теоріи даны, то опять-таки совершенно безразлично, какія другія составныя части соединены съ ними, лишь бы онѣ не приводили непосредственно къ уничтоженію конечнаго результата.

Но и эти теоріи должны рухнуть въ томъ случаѣ, когда грибковая культура вводится въ свѣжее тѣсто не въ этой формѣ, но въ какой-нибудь иной, напр., въ формѣ разводки грибковъ на агарѣ.

Тогда остается принять современную теорію о химическомъ дѣйствіи энзимовъ, вырабатываемыхъ грибками.

Какимъ видоизмѣненіямъ подвергнется эта теорія въ будущемъ, рѣшитъ дальнѣйшее развитіе науки; предположеніе, что она останется неизмѣнной, является все же почти вѣроятнымъ.

Чему же учатъ всѣ эти соображенія?

Во-первыхъ,—тому, *что нѣтъ ни одного практика, который работалъ бы безъ теоріи.* Въ основѣ всякой практической работы лежитъ знаніе того, что при опредѣленныхъ условіяхъ появляется и опредѣленный результатъ. Абсолютно точное воспроизведеніе условій, сопровождавшихъ первый опытъ, невозможно, потому что съ тѣхъ поръ прошло извѣстное время, и безчисленное множество вещей, которыя измѣняются отъ времени, стали уже иными. Если все же опытъ удается повторить, то мы можемъ заключить, что эти измѣнившіяся условія несущественны для результата и что въ группѣ повторяемыхъ условій находятся и тѣ, выполненіе которыхъ безусловно необходимо для наступленія даннаго явленія. На этомъ практикъ обыкновенно останавливается, потому что онъ добился того, къ чему стремился: именно, онъ умѣетъ вызывать требуемое явленіе и можетъ спокойно предоста-

вить профессору ломать себѣ голову надъ особенностями явленія съ научной точки зрѣнія.

Но вотъ наступаетъ вдругъ такой случай, что дѣло перестаетъ удаваться. Почему это случилось, неизвѣстно, такъ какъ, повидимому, все было сдѣлано точно такъ же, какъ дѣлалось раньше, и мы совершенно не можемъ понять, почему практика, давно испытанная, вдругъ оказалась несостоятельной. Причины, очевидно, можно искать здѣсь въ двухъ направленіяхъ: либо условія, которыя, повидимому, возстановлены въ прежнемъ видѣ, уже не содержатъ необходимаго фактора, либо появилось новое условіе, уничтожающее успѣхъ.

Что же дѣлать? Здѣсь въ свои права вступаетъ *профессоръ*. Онъ уже произвелъ тѣмъ временемъ кажущуюся на первый взглядъ излишней работу; изъ цѣлаго ряда условій, которыя выполняетъ практикъ, онъ постепенно устранялъ одно за другимъ и наблюдалъ результатъ. Если результатъ остается неизмѣннымъ, когда онъ устраняетъ условія *A*, *B*, *C* и т. д., то онъ заключаетъ, что они *несущественны*; наоборотъ, условія *X*, *У*, *Z* онъ находитъ *существенными*, потому что онъ не можетъ ихъ устранить, не уничтожая ризультата. Теперь онъ можетъ сказать практику: недостаетъ, вѣроятно, условія *X* или *У* или *Z*, и практикъ можетъ пересмотрѣть свою работу въ этомъ направленіи. Или, если даже и присутствуютъ *X*, *У и Z*, то все

же профессоръ, быть можетъ, произвелъ тѣмъ временемъ изслѣдованіе о возможныхъ *вредныхъ* факторахъ, и это создаетъ новую основу для разслѣдованія и улучшенія дѣла. Такимъ путемъ случай всегда можно разъяснить. Иногда это требуетъ долгаго времени, потому что и профессоръ—лишь человѣкъ, и къ нему приложимо то правило, что къ наиболѣе простому выходу приходятъ, обыкновенно, позже всего. Но онъ знаетъ, какъ онъ долженъ дѣйствовать, чтобы въ концѣ концовъ добиться успѣха и потому является въ результатѣ часто лучшимъ практикомъ, чѣмъ самъ практикъ.

Я готовъ, господа, къ тому, что нѣкоторые изъ васъ въ отвѣтъ на мои слова покачаютъ головой и мысленно приведутъ мнѣ рядъ возраженій. Въ самомъ дѣлѣ, нерѣдки случаи, когда теоретикъ съ большой увѣренностью говоритъ: вотъ въ этомъ причина, а впослѣдствіи оказывается, что онъ ошибся. Но въ такихъ случаяхъ всегда можно доказать, что заключеніе теоретика было слишкомъ поспѣшно, что онъ проглядѣлъ тѣ условія, которыя всегда встрѣчаются на практикѣ, въ крупномъ производствѣ, но не играютъ роли при его экспериментахъ въ маломъ масштабѣ. Въ такихъ случаяхъ онъ долженъ самъ изслѣдовать производство и тогда онъ и найдетъ рѣшеніе проблемы. Что послѣдняя будетъ въ концѣ концовъ разрѣшена, мы, можемъ считать въ высшей степени вѣроятным ъ

потому что то, о чемъ я вамъ только что разсказалъ, есть *общiй методъ* научнаго изслѣдованія, приложимый въ равной степени какъ къ наиболѣе абстрактнымъ, такъ и къ самымъ конкретнымъ задачамъ. Около двухъ лѣтъ тому назадъ я пытался вкратцѣ изложить общiе методы научнаго изслѣдованія, методы, которымъ я учился у великихъ мастеровъ нашей науки, которые примѣнялъ въ своихъ собственныхъ работахъ и по которымъ руководилъ работами многочисленныхъ учениковъ. Я долженъ сознаться, что въ этой послѣдней дѣятельности я дѣйствовалъ большею частью, не руководствуясь этими методами сознательно, но скорѣе инстинктивно слѣдуя классическимъ примѣрамъ. Когда же впослѣдствіи, въ интересахъ своей преподавательской дѣятельности, я задумался надъ общими правилами, руководящими выборомъ методовъ, я нашелъ какъ разъ то, что изложилъ вамъ выше въ качествѣ естественнаго пути изслѣдованій теоретика; мы всегда прежде всего соображаемъ при этомъ, что *необходимо* и что *достаточно* для данной связи явленій (при чемъ въ большинствѣ случаевъ въ связи со вторымъ вопросомъ возникаетъ вопросъ о количественныхъ соотношеніяхъ), и чѣмъ полнѣе и правильнѣе мы отвѣтимъ на эти вопросы, тѣмъ лучше будетъ разрѣшена задача.

Итакъ, въ этомъ отношеніи практикъ отличается отъ теоретика лишь чѣмъ, что онъ *скорѣе перестаетъ спрашивать*. Онъ удовлетворяется знаніемъ условій, но не ставитъ вопроса о *необходимости*. Но и теоретикъ часто бываетъ грѣшенъ въ томъ же, и если я до сихъ поръ говорилъ о неудовлетворительности практики, то сейчасъ мнѣ не хотѣлось бы упустить случай сказать нѣсколько словъ и о неудовлетворительности теоріи. Какъ мы видѣли, пути теоріи и практики чрезвычайно сходны; дѣло сводится къ слѣдующему: мы должны изучить какой-нибудь предметъ или процессъ настолько обстоятельно и точно, чтобы быть въ состояніи вызывать его или управлять имъ по своему произволу. Различіе возникаетъ лишь впослѣдствіи и именно въ томъ отношеніи, что практикъ удовлетворяется достиженіемъ этой цѣли, тогда какъ теоретикъ ищетъ дальше непосредственныхъ нуждъ практики и изслѣдуетъ данный предметъ во всѣхъ доступныхъ для него направленіяхъ. Мы только что видѣли, какую выгоду можетъ впослѣдствіи извлечь и практика изъ результатовъ этой научной любознательности. Причина такой работы та, что удовлетворительная и всеохватывающая теорія можетъ быть создана лишь на почвѣ всесторонняго знанія фактически существующихъ отношеній. Съ этими цѣлями разрабатываются иногда, повидимому, самыя отдаленныя и второстепенныя стороны вопроса, связь которыхъ съ практической проблемой часто не можетъ быть усмотрѣна непосредственно. Здѣсь одинъ вопросъ

ведетъ за собой другой, и въ концѣ концовъ изслѣдователь часто видитъ, что онъ далеко уклонился отъ первоначальнаго направленія. Всякая такая работа производится только ради цѣлей теоріи, и послѣдняя поэтому кажется настоящей цѣлью научнаго изслѣдованія.

Вотъ тутъ-то намъ угрожаютъ опасности, которыхъ далеко не всегда можно избѣжать. Теоретическая работа можетъ завести насъ такъ далеко, что не только теряется изъ вида практическая задача—это не недостатокъ, а преимущество,—но и исчезаетъ всякая реальность первоначальной проблемы, и изслѣдованіе совершенно теряетъ почву фактическихъ отношеній. Это пояснитъ вамъ примѣръ изъ не столь далеко ушедшей отъ насъ эпохи исторіи химіи. Нѣкоторое время тому назадъ химики сильно интересовались такъ называемыми *тавтомерными веществами*, т.-е. такими, которымъ, судя по ихъ химическимъ свойствамъ, могутъ соотвѣтствовать съ одинаковымъ правомъ нѣсколько химическихъ формулъ строенія; я напомню только объ ацетоуксусномъ эфирѣ. Для объясненія этой особенности была, съ одной стороны, предложена теорія, усматривающая причину ея въ неустойчивомъ равновѣсіи атома водорода, который постоянно колеблется между двумя различными положеніями въ одной и той же молекулѣ, откуда и получаются два различныхъ строенія ея. Съ другой стороны, была предложена иная теорія, по

которой такое вещество представляетъ собою смѣсь двухъ изомерныхъ веществъ, которыя легко превращаются одно въ другое. За и противъ этихъ теорій были выдвинуты разнообразные аргументы. Но такъ какъ ни одинъ изъ нихъ не былъ вполнѣ дѣйствительнымъ, то споръ въ концѣ концовъ прекратился, не приведя ни къ какому опредѣленному результату. Мы могли бы добиться гораздо большаго успѣха, если бы съ самаго начала задали себѣ вопросъ: какое *фактическое* или *экспериментальное* различіе должно существовать въ зависимости отъ того, окажется ли правильнымъ первый или второй взглядъ. Въ самомъ дѣлѣ, если бы оказалось совершенно невозможнымъ указать на такое различіе, то и различіе между формулами было бы лишено основанія. Это было бы похоже на то, какъ если бы противъ нашего теоретика печенія хлѣба выступилъ противникъ, утверждающій, что тѣсто въ теченіе ночи приводятъ въ хорошее состояніе не домовые, а ночные эльфы.

Вотъ такія-то изслѣдованія и споры о несущественныхъ и потому неразрѣшимыхъ вопросахъ и отнимаютъ у практиковъ уваженіе къ теоріи. А надо согласиться, что и въ нашу эпоху развитія естественныхъ наукъ, которая такъ долго и усиленно старалась держать всякую философію вдали отъ точной работы, такія теоріи или гипотезы, лишенныя реальнаго основанія, сыграли и все еще играютъ весьма значительную

роль. Мнѣ нѣтъ надобности подробнѣе распространяться на эту тему, такъ какъ въ этомъ городѣ живетъ тотъ, кому мы больше, чѣмъ кому-нибудь другому, обязаны разъясненіемъ такихъ вопросовъ научной методики: я разумѣю *Эрнста Маха*. Въ его произведеніяхъ, напр., въ только что появившемся пятомъ изданіи „Механики", или въ его популярныхъ статьяхъ тѣ изъ васъ, которые не имѣли удовольствія быть его непосредственными учениками, найдутъ болѣе ясное и обстоятельное изложеніе затронутыхъ здѣсь вопросовъ, чѣмъ то, какое могъ бы дать я. Позвольте мнѣ отвѣтить лишь еще на одинъ практическій вопросъ, а именно: какимъ же образомъ всего легче распознаются такого рода гипотезы или нереальныя теоріи? Отвѣтъ весьма простъ: изслѣдуйте шагъ за шагомъ положенія или, еще лучше, формулы, къ которымъ приводятъ эти теоріи,—говорятъ ли онѣ о ясно доказуемыхъ и измѣримыхъ величинахъ? Если послѣ того, какъ вы выдѣлите такія реальныя величины, останутся еще другія, неизмѣримыя или недоказуемыя, то вы можете сказать, что теорія трактуетъ вещи, о которыхъ можно быть какого угодно мнѣнія и что она, такимъ образомъ, содержитъ въ себѣ *излишній* элементъ, не относящійся (при данномъ состояніи науки) къ существу вопроса. Всякая же практическая теорія, то-есть такая, которая претендуетъ на вниманіе

практика, должна быть совершенно свободна отъ такихъ лишнихъ элементовъ.

Вы, можетъ быть, спросите, существуютъ ли вообще такія теоріи. На этотъ вопросъ надо дать безусловно утвердительный отвѣтъ. Такой теоріей является *термодинамика*, и, какъ вамъ всѣмъ извѣстно, нѣтъ ни одной теоріи, которая могла бы съ ней сравняться плодотворностью приложеній и надежностью выводовъ. Приложеніе тѣхъ принциповъ, которые дали термодинамикѣ эти преимущества надъ другими теоріями, къ другимъ областямъ физики и къ химіи и составляетъ то, что я называю энергетикой.

Съ другой стороны, существуетъ много иныхъ теорій, которыя хотя пользуются большимъ уваженіемъ, но въ которыхъ можно открыть такія, недоступныя провѣркѣ, составныя части, и которыя поэтому являются въ большей или меньшей степени произвольными. Выбирая лишь нѣсколько яркихъ примѣровъ, укажу на эѳирную теорію свѣта (или электромагнитныхъ колебаній) и атомистическую теорію. Конечно, эти теоріи содержатъ въ себѣ и вѣрныя предположенія, потому что онѣ вѣдь были созданы ради объясненія опредѣленныхъ экспериментальныхъ фактовъ, и поскольку мы пользуемся этими вѣрными положеніями теоріи, они даютъ вѣрные результаты. Ложные результаты получаются тогда, когда мы произвольно пользуемся произвольными элементами теоріи и исходимъ изъ нихъ, какъ изъ

фактовъ. Множество ошибокъ, которыми, напр., богата исторія приложенія атомистической теоріи къ органической химіи, ясно доказываетъ ненадежность такихъ выводовъ. Это невольно выражается и въ обычномъ стилѣ химическихъ статей: мы все снова и снова встрѣчаемъ тамъ замѣчаніе, что тотъ или иной выводъ изъ теоріи получилъ „изумительное" подтвержденіе на опытѣ. Такое изумленіе есть невольное признаніе въ томъ, что мы лишь весьма слабо надѣемся на совпаденіе теоретическихъ выводовъ съ дѣйствительностью.

Здѣсь мы вступаемъ въ область, гдѣ практика постоянно ведешъ впередъ и улучшаетъ теорію. Разсужденіе о вопросахъ, не имѣющихъ никакой реальной основы, не находятъ для себя почвы въ практикѣ и подъ вліяніемъ послѣдней рано или поздно сходятъ со сцены, хотя надо признать, что такое вліяніе практики иногда обнаруживается не скоро.

Отъ такихъ вопросовъ надо строго отличать тѣ, которые относятся хотя и къ дѣйствительно существующимъ вещамъ, но далекимъ отъ современной практики. Практика не имѣетъ никакого права оттѣснять такіе вопросы на задній планъ; это было бы даже съ точки зрѣнія ея собственной пользы непрактично; вѣдь то, что сегодня является чисто научнымъ вопросомъ, можетъ завтра же лечь въ основу важной технической задачи. Въ этомъ отношеніи напомню

вамъ лишь исторію газокалильнаго освѣщенія и ацетилена.

Резюмируя все то, къ чему приводятъ вышеприведенныя разсужденія, мы признаемъ, что практика и теорія, техника и наука вначалѣ были совершенно нераздѣльны; и та и другая имѣли общее происхожденіе: онѣ обѣ развились изъ потребности предвидѣть будущее и заранѣе его обусловливать. Раздѣлились онѣ лишь впослѣдствіи, когда теорія начала задавать себѣ лишніе вопросы и искать на нихъ отвѣта, тогда какъ практика продолжала удовлетворяться знаніемъ того, что насущно необходимо; но съ теченіемъ времени становится все яснѣе, что эти излишніе вопросы какъ разъ и являются самымъ необходимымъ. Дѣло обстоитъ здѣсь точно такъ же, какъ съ капиталомъ для какого-нибудь предпріятія. Сначала кажется, что нуженъ лишь такой капиталъ, какой требуется для того, чтобы обзавестись необходимыми приспособленіями и пустить въ ходъ производство, и очень многіе предпріятія начаты въ томъ предположеніи, что лишнія деньги излишни. Но опытный практикъ знаетъ, какъ необходимо это излишнее, въ данномъ случаѣ,—достаточный излишекъ капитала. Пока условія остаются неизмѣнными, дѣло можетъ итти установленнымъ путемъ. Но они *не остаются* неизмѣнными, и вскорѣ наступаетъ такое время, когда напередъ высчитанные расходы необходимо увеличить, а ожидаемые доходы не

поступаютъ, и вотъ появляются всевозможныя затрудненія. И гибнетъ дѣло, которое могло бы великолѣпно развиваться, если бы имѣлся необходимый запасный капиталъ. *Такой запасный капиталъ для техники какъ разъ и представляетъ собой наука.* Пока все остается по старому, хорошо организованное въ техническомъ отношеніи предпріятіе не нуждается въ наукѣ. Но въ какой же области все остается по старому? Всего меньше—въ техникѣ, и потому послѣдняя должна все снова и снова прибѣгать къ запаснымъ капиталамъ, которые для нея готовитъ наука. Впрочемъ, эти капиталы приготовлены не спеціально для техники, они находятся въ ея распоряженіи, какъ и въ распоряженіи всякаго другого, кто хочетъ ихъ примѣнить, потому что, какъ я это подчеркивалъ по другому поводу, они представляютъ такой капиталъ, который тѣмъ быстрѣе увеличивается, чѣмъ больше его потребляютъ.

Послѣ этихъ общихъ соображеній, которыя, быть можетъ, вышли у меня, какъ вообще у теоретиковъ, слишкомъ длинными, я хотѣлъ бы остановиться еще на нѣкоторыхъ конкретныхъ вопросахъ, интересующихъ меня, какъ химика, учителя и техническаго изобрѣтателя. Если мы посмотримъ на современное положеніе вещей въ различныхъ культурныхъ странахъ, то увидимъ большое разнообразіе въ развитіи техники. Нѣкоторыя отрасли ея въ однѣхъ странахъ процвѣтаютъ, а въ другихъ, стоящихъ не ниже ихъ въ культурномъ отношеніи, находятся въ упадкѣ, и наоборотъ. Если колоссальное развитіе Соединенныхъ Штатовъ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ повергаетъ насъ въ изумленіе, то при ближайшемъ разсмотрѣніи мы замѣчаемъ, что и такіе рѣзкіе скачки въ развитіи достижимы далеко не во всѣхъ областяхъ. Особенно характернымъ представляется хорошо извѣстное явленіе развитія химической промышленности, которая все больше и больше сосредоточивается въ Германіи по мѣрѣ того, какъ процедура изготовленія химическихъ веществъ все болѣе усложняется.

Въ этомъ кругу мнѣ нѣтъ надобности доказывать, что развитіе германской технической промышленности, которое въ настоящее время привело на практикѣ къ міровой монополіи Германіи для цѣлаго ряда химическихъ продуктовъ, особенно синтетическихъ органическихъ соединеній,—можетъ быть сведено къ совершенно опредѣленной причинѣ: *къ основанію химической лабораторіи для учебныхъ цѣлей Либихомъ.* Научныя основы отмѣченнаго развитія заложены *Либихомъ* и его учениками; ученики его учениковъ были энергичными людьми съ богатой эрудиціей; они воздвигли на этомъ фундаментѣ блестящее и прочное зданіе, которому мы всѣ должны удивляться, какъ бы мы ни относились къ такому явленію. Указаннымъ развитіемъ мы обязаны не Либиху-изслѣдователю и не Либиху-

изобрѣтателю, но всецѣло и исключительно *Либиху-учителю*. Необычайно сильная *способность къ созданію школы*, которою обладалъ Либихъ и которую онъ проявлялъ, несмотря на сильнѣйшія внѣшнія затрудненія, была источникомъ, изъ котораго вытекло все остальное. Слѣдовательно, если мы хотимъ сохранить высокій уровень техники или добиться его тамъ, гдѣ онъ отсутствуетъ, то мы должны поставить себѣ вопросъ: *что требуется для возникновенія и процвѣтанія жизнеспособной научной школы?*

На это будетъ данъ такой отвѣтъ: прежде всего—выдающійся человѣкъ науки. Это, несомнѣнно, справедливо, но это—не полный отвѣтъ. Въ самомъ дѣлѣ, мы знаемъ многихъ выдающихся людей, которые, несмотря на свою блестящую дѣятельность, не создали никакой *школы*, которые либо не могли, либо не желали воспитать въ направленіи своей собственной работы болѣе или менѣе широкій кругъ молодыхъ сотрудниковъ. Намъ нѣтъ надобности далеко ходить за примѣрами: *Гаусъ*, *Фарадей* и *Гельмгольцъ* представляли собой именно такихъ людей. Ни одинъ изъ нихъ, несмотря на весьма крупную личную дѣятельность, не создалъ школы. И если въ отношеніи *Фарадея* намъ возразятъ, что въ теченіе всей своей жизни онъ былъ служащимъ Royal Institution (королевскаго института), организація котораго не допускала или не предусмотрѣла возможности воспитанія учениковъ,

то на это можно отвѣтить, что если бы воспитаніе учениковъ составляло настоятельную потребность для Фарадея, то онъ бы искалъ и нашелъ бы другое мѣсто, гдѣ могъ бы удовлетворить эту потребность. Но онъ этого не сдѣлалъ. Въ отношеніи двухъ остальныхъ и это возраженіе отпадаетъ, потому что оба они были нѣмецкими университетскими профессорами, и преподаваніе студентамъ было ихъ профессіональной обязанностью.

Итакъ мы должны признать, что обладаніе крупнѣйшимъ научнымъ талантомъ не даетъ еще человѣку способности создавать школу. Съ другой стороны, легко найти примѣры, доказывающіе, что и средняго дарованія достаточно для созданія школы. Густавъ *Магнусъ*, несмотря на большія способности, которыя мы можемъ за нимъ признавать, разумѣется, не былъ первокласснымъ физикомъ, и все же онъ создалъ чрезвычайно вліятельую школу, потому что почти все поколѣніе физиковъ послѣдней четверти вѣка въ Германіи вышло изъ нея. Возьмемъ примѣръ изъ совершенно иной области человѣческой дѣятельности: тогда какъ такой великій мастеръ, какъ *Беклинъ*, совершенно не обладалъ способностью воспитывать учениковъ, въ то же самое время совсѣмъ посредственный живописецъ *Пилоти* сумѣлъ воспитать четырехъ столь различающихся другъ отъ друга выдающихся мастеровъ, какъ *Ленбахъ*, *Дефрегеръ*, *Габріель Максъ* и *Гансъ Макартъ*.

Слѣдовательно, выдающееся дарованіе хотя и представляетъ хорошее вспомогательное средство для развитія школы, но оно не безусловно необходимо; достаточно и средняго дарованія, если имѣются и другія необходимыя условія.

Каковы же эти условія? Здѣсь я считаю необходимымъ перейти отъ химіи къ довольно далекой отъ нея области, а именно, къ психологіи. Намъ предстоитъ здѣсь лишь короткая прогулка въ этой области, и я думаю, что мнѣ придется указать на общеизвѣстные факты; но все же это необходимо.

Именно, я хотѣлъ бы подчеркнуть, что изъ всѣхъ сторонъ дѣятельности человѣческаго духа наименѣе полное развитіе получила *способность хотѣть*. На десять человѣкъ съ выдающимся интеллектомъ мы найдемъ въ лучшемъ случаѣ лишь одного съ выдающейся волей. Поэтому, при данномъ человѣческомъ матеріалѣ будутъ получены тѣмъ лучшіе результаты въ смыслѣ дѣятельности, чѣмъ совершеннѣе будетъ пополненъ этотъ дефектъ.

Но здѣсь имѣетъ значеніе тотъ психологическій фактъ, что люди съ небольшой волей и способностью могутъ развивать гораздо большую дѣятельность, когда они не предоставлены самимъ себѣ, но примыкаютъ къ человѣку съ выдающейся силой воли, который ими руководитъ. Иными словами, воля въ весьма значительной степени можетъ быть передаваема. *Въ передачѣ воли*

отъ обладающаго сильной волей учителя къ неразвитымъ въ этомъ отношеніи ученикамъ заключается главная тайна способности создавать школу.

Здѣсь допустимы двѣ различныхъ возможности: либо учитель всецѣло наполняетъ своей волей ученика; въ такомъ случаѣ послѣдній можетъ оказывать учителю весьма значительную помощь, а впослѣдствіи и самостоятельно работать въ томъ же направленіи, что и учитель, развивая дальше, насколько это въ его силахъ, мысли учителя. Такой способъ образованія школы менѣе совершененъ, потому что такія условія уже содержатъ въ себѣ причины, вызывающія скорый конецъ всего движенія. Оно перестаетъ существовать, когда прекращается личное вліяніе учителя или когда исчерпываются его идеи. Такія явленія въ исторіи науки нерѣдки; но вы мнѣ разрѣшите не приводить примѣровъ.

Но учитель можетъ видѣть свою главную задачу въ томъ, чтобы, давая своему ученику интеллектуальное образованіе, развивать въ немъ въ то же время *способность къ волѣ*, такъ что эта послѣдняя остается и послѣ того, какъ личное вліяніе учителя на волю или интеллектъ ученика уже прекращается. *Это—идеальный типъ учителя.* Какъ и всякій идеалъ, онъ встрѣчается рѣдко и въ большинствѣ случевъ бываетъ не вполнѣ развитъ. Въ самомъ дѣлѣ, такой образъ дѣйствій требуетъ отъ учителя нѣкоторыхъ

жертвъ. Ему нерѣдко приходится видѣть, какъ его ученикъ, благодаря развившейся въ немъ волевой энергіи, а также интеллектуальному развитію, опережаетъ своего учителя, а иногда даже ставитъ передъ собой задачу, въ интересахъ своего дальнѣйшаго развитія, насколько возможно оттѣснить учителя на задній планъ. Впрочемъ, съ другой стороны, онъ часто бываетъ нравственно богато вознагражденъ тѣми изъ его учениковъ, у которыхъ болѣе тонкая этика. Послѣдніе переносятъ благодарность за интеллектуальное счастье, сознаніе плодотворнаго развитія, которымъ они обязаны главнымъ образомъ собственному честному труду,—переносятъ эту благодарность на учителя, съ помощью котораго они достигли этого развитія.

Какъ бы тамъ ни было, на дѣятельность такого учителя въ періодъ расцвѣта его силъ эти обстоятельства не оказываютъ вліянія, такъ какъ его дѣятельность проходитъ подъ дѣйствіемъ слѣдующаго фактора, который равнымъ образомъ не можетъ отсутствовать и который я могъ констатировать во всѣхъ случаяхъ, когда мнѣ удавалось получить требующіяся данныя. Этотъ факторъ называется *воодушевленіемъ* учителя своимъ предметомъ. Безъ избытка энергіи, выражающагося въ полнѣйшей преданности человѣка самостоятельно взятой имъ на себя задачѣ и въ презрѣніи къ внѣшнимъ выгодамъ и даже къ собственному здоровью, невозможно вызвать у

ученика такого рода ощущеній, а тѣмъ самымъ отпадаетъ одно изъ самыхъ дѣйствительныхъ вспомогательныхъ средствъ, на которомъ покоится созданіе школы.

Помимо трехъ этихъ основныхъ условій существуетъ еще нѣсколько другихъ, какъ то организаторскій талантъ, ораторское дарованіе, личная обходительность и т. д.; всѣ они болѣе или менѣе полезны, но, повидимому имѣютъ не столь существенное значеніе, какъ тѣ, о которыхъ мы говорили выше. Въ связи съ предыдущимъ замѣчаніемъ я хотѣлъ бы указать еще только на одинъ пунктъ. Для того, чтобы школа была долговѣчной, необходимо, чтобы учитель обладалъ не малой широтой и разносторонностью научнаго мышленія, а также нѣкоторымъ безпристрастіемъ въ отношеніи своихъ собственныхъ взглядовъ. Правда, личная школа можетъ быть создана и при довольно узкомъ научномъ кругозорѣ, но она скоро погибнетъ. Чѣмъ разнообразнѣе задачи, которыми учитель умѣетъ заинтересовывать и вдохновлять своихъ учениковъ, тѣмъ дольше будетъ сохраняться его вліяніе. Если къ этому присоединяется еще и способность своевременно *уступать дорогу* талантливому и преуспѣвающему ученику и, послѣ того какъ онъ научится ходить, предоставлять его все въ большей и большей степени его собственнымъ силамъ, то тѣмъ самымъ даны всѣ условія для созданія долговѣчной школы. Внѣшнія обстоятельства уже не

играютъ при этомъ особенно крупной роли; ученики, стекавшiеся, подобно пилигриммамъ, къ *Либиху* изъ Америки, Англiи или Испанiи, иногда не знали о Гиссенѣ ничего помимо того, что онъ находится гдѣ-то въ Германiи.

Качества популярнаго учителя, о которомъ мы здѣсь говоримъ, до нѣкоторой степени неодинаково развиты у людей различнаго возраста. Тогда какъ воодушевленiе является свойствомъ ранней юности, широкаго кругозора и безпристрастiя можно ожидать лишь отъ болѣе зрѣлаго возраста, при чемъ послѣднее качество въ болѣе пожиломъ возрастѣ снова легко исчезаетъ. Такимъ образомъ, центръ тяжести учительской дѣятельности у различныхъ людей, въ зависимости отъ ихъ личности, приходится на различный возрастъ, но все же въ большинствѣ случаевъ—на болѣе молодые годы зрѣлаго возраста. Къ концу жизни способность къ учительской дѣятельности обыкновенно угасаетъ гораздо раньше, чѣмъ научная производительность.

Какими бы теоретическими не казались эти соображенiя, изъ нихъ вытекаетъ въ высшей степени важный практическiй выводъ, на который я хотѣлъ бы обратить вниманiе всѣхъ тѣхъ, кто прямо или косвенно руководитъ судьбами науки въ странѣ. Выводъ этотъ гласитъ: *дайте свободную дорогу юности! Либихъ* по настоятельной рекомендацiи Александра ф. *Гумбольдта* и съ соизволенiя своего великаго герцога въ 21 годъ

сдѣлался профессоромъ въ Гиссенѣ, возбуждая негодованiе всѣхъ ординарныхъ людей, и какъ блестяще оправдалъ себя такой смѣлый шагъ!

Конечно, вы спросите меня, какъ же это сдѣлать? Найти здѣсь выходъ легче, чѣмъ можно было бы думать. Въ качествѣ примѣра возьму наиболѣе близкое ко мнѣ учрежденiе, а именно, мой собственный институтъ. Офицiально здѣсь работаютъ на 80 студентовъ (въ круглыхъ числахъ) 3 ассистента. Быть можетъ, эта цифра покажется высокой, на самомъ же дѣлѣ она черезчуръ мала, такъ какъ, по крайней мѣрѣ, одна треть студентовъ занимается самостоятельными работами, и такiя лица, разумѣется, требуютъ несравненно большей помощи со стороны ассистента, чѣмъ лица, занимающiяся обыкновенными практическими работами. Однако же, если ассистенты работаютъ интенсивно, то они могутъ справляться съ работой. Но вотъ уже въ теченiе цѣлаго ряда лѣтъ я усвоилъ себѣ обычай приглашать, помимо этихъ *офицiальныхъ* ассистентовъ, еще двухъ или четырехъ *частныхъ*. Эти частные ассистенты нужны не для какихъ-нибудь моихъ личныхъ изслѣдованiй; послѣднiя я обыкновенно произвожу самъ, они участвуютъ въ *преподавательской дѣятельности* и такимъ образомъ снимаютъ часть работы съ офицiальныхъ ассистентовъ. Такимъ образомъ, у каждаго изъ нихъ, какъ у офицiальныхъ, такъ и у частныхъ, остается достаточно свободнаго времени,

чтобы развиваться въ научномъ отношенiи, выполнять самостоятельныя работы и вообще работать, сколько нужно, чтобы сдѣлать изъ себя все, что только возможно. Господа! Если я горжусь чѣмъ-либо изъ своей научной дѣятельности, то это блестящимъ рядомъ людей, которыхъ я выдѣлилъ уже молодыми и которымъ помогалъ въ ихъ свободномъ научномъ развитiи. Этотъ рядъ начинается именами *Арреніуса, Нернста, Бекмана, Леблана, Бредига и Лютера*, и я надѣюсь, что онъ ими еще не закончится.

А какъ легко такъ поступать! Прежде всего, разумѣется, государство должно позаботиться о томъ, чтобы провести здѣсь необходимыя мѣры; оно должно усвоить себѣ взглядъ на ассистентовъ, не какъ на служащихъ, несущихъ только бремя обязанностей, но какъ на лицъ съ очень важнымъ назначенiемъ—выработки изъ нихъ будущихъ профессоровъ; поэтому оно должно обставить эти должности такъ, чтобы у каждаго ассистента всегда оставалось достаточно времени для собственнаго развитiя. Для этого нужно такъ мало денегъ, и эти деньги приносятъ такiе громадные проценты! А тамъ, гдѣ внѣшнiя причины мѣшаютъ быстрому осуществленiю этого плана,—какъ легко можетъ помочь дѣлу *частная* инициатива! Ежегодная затрата по пятисотъ кронъ въ теченiе 3 лѣтъ уже достаточна, чтобы обезпечить въ данномъ случаѣ для государства и

науки первоклассна̀го изслѣдователя, котораго въ противномъ случаѣ погубило бы однообразiе мелкой работы. А для профессора, приговоръ котораго является рѣшающимъ для выбора молодого человѣка, нѣтъ болѣе благороднаго спорта, какъ находить въ толпѣ порученныхъ ему молодыхъ людей дѣйствительно наилучшихъ, Въ Америкѣ въ настоящую минуту производится такого рода экспериментъ въ крупномъ масштабѣ: нѣсколько миллiоновъ изъ многихъ, предоставленныхъ тамъ *Карнеджи* въ распоряженiе науки, употребляются на то, чтобы на проценты съ нихъ молодые люди, выбранные профессорами, могли предаваться свободной научной работѣ.

Быть можетъ, намъ возразятъ на это, что этимъ мы создаемъ научный пролетарiатъ, потому что, вѣдь, не всѣ могутъ стать профессорами. Въ отвѣтъ на это надо сказать, что изъ такихъ людей, которые выбраны компетентнѣйшими въ этомъ дѣлѣ людьми, какъ лучшiе изъ многихъ, никогда не выйдутъ пролетарiи. Пролетарiи науки появляются тогда, когда недостаточно одаренные юноши получаютъ скудныя стипендiи, вынуждающiя ихъ отдавать наибольшую часть времени работѣ изъ-за заработка, и, промучившись нѣсколько лѣтъ студентами, въ концѣ концовъ пропускаются на экзаменѣ изъ состраданiя. Но человѣкъ, даровитость котораго уже несомнѣнна и который, сверхъ того, въ теченiе ряда лѣтъ имѣлъ возможность довести до

максимальной высоты свои знанія и способности, всегда найдетъ свое мѣсто въ жизни. Если онъ не будетъ профессоромъ, то используетъ свои способности въ какой-нибудь другой области научной дѣятельности, напр., въ техникѣ. Сверхъ того, надо указать на то, что въ настоящее время быстро возрастаетъ потребность въ научной помощи во всевозможныхъ областяхъ, особенно же въ области государственнаго и коммунальнаго управленія, съ другой же стороны, возрастающая интенсивность обученія въ университетахъ и высшихъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ создаетъ необходимость увеличенія числа преподавательскихъ мѣстъ, не говоря уже о необходимомъ ихъ увеличеніи вслѣдствіе роста числа студентовъ.

Посмотрите, господа, на Англію. Для того, чтобы отразить конкурренцію Германіи въ различныхъ областяхъ техники,—конкурренцію, которая становится все болѣе и болѣе опасной, извѣстно всего-на-всего только *одно* средство,—это повышеніе уровня научнаго развитія. Кромѣ старыхъ университетовъ—оксфордскаго и кембриджскаго, теперь появился цѣлый рядъ новыхъ,—въ Манчестерѣ, Ливерпулѣ, Лидсѣ, Бирмингамѣ и т. д. и въ нихъ, въ противоположность литературнымъ тенденціямъ старыхъ университетовъ, выдвигается на первый планъ естественно-научное изслѣдованіе. И въ Америкѣ ясно сознаютъ, что прочное превосходство въ техникѣ возможно лишь на научной основѣ, и потому тамъ серьезно питаютъ надежду достичь и въ области чистой науки такого же превосходства надъ старой Европой, какое уже достигнуто тамъ въ нѣкоторыхъ областяхъ техники. *Слѣдовательно, если мы ставимъ передъ собой задачей развитіе какой-нибудь области техники, то для этого въ дѣйствительности нѣтъ болѣе вѣрнаго средства, какъ развитіе чистой науки;* она одна, какъ я только что доказывалъ, создаетъ необходимый духовный фундаментъ здороваго развитія.

Итакъ, разрѣшите же мнѣ вывести изъ этихъ общихъ соображеній практическое предложеніе: если вы хотите сдѣлать что-нибудь въ одно и то же время и для науки, и для техники, и для теоріи, и для практики, то учреждайте вмѣсто стипендій для студентовъ *стипендіи для ассистентовъ*. При этомъ вы будете имѣть несравненно большую увѣренность въ томъ, что деньги будутъ истрачены цѣлесообразно; въ то же время и результаты наступали бы быстрѣе и были бы несравненно болѣе значительны.

Я желалъ бы теперь въ заключеніе вкратцѣ остановиться еще разъ на томъ, чѣмъ въ началѣ этого доклада я старался оправдать свою цѣль. Между научно-техническимъ образованіемъ въ высшей школѣ и плодотворной технической дѣятельностью лежитъ еще широкое пустое пространство въ образованіи молодого человѣка,

для заполненія котораго нигдѣ еще не существуетъ общаго учебнаго заведенія. Образованіе въ высшей школѣ не можетъ удѣлять такого мѣста деталямъ, чтобы посвятить будущаго фабриканта соды или фарфора въ особенности его производства.

Всего ближе подходитъ научное образованіе къ техническимъ цѣлямъ въ лабораторіи для изслѣдованія при какой-нибудь красильной фабрикѣ, гдѣ могутъ почти непосредственно продолжаться работы высшей школы по органическому синтезу. Но такія фабрики нуждаются еще и въ *химикахъ-спеціалистахъ по данному производству*. Поэтому онѣ находятъ выходъ въ томъ, что *сами даютъ соотвѣтствующее образованіе* сырому матеріалу,—химикамъ, выходящимъ изъ высшей школы. Но такая задача можетъ быть успѣшно выполнима тамъ, гдѣ требуется, примѣрно, цѣлая сотня химиковъ или около того, но не въ болѣе мелкихъ предпріятіяхъ. То же самое надо сказать и о множествѣ другихъ отраслей промышленности, нуждающихся въ научныхъ вспомогательныхъ силахъ. По большей части силы эти нужны лишь въ очень небольшомъ количествѣ, при томъ, желателенъ бываетъ уже вполнѣ образованный человѣкъ, который черезъ нѣсколько дней или недѣль могъ бы стать уже полезнымъ работникомъ въ предпріятіи, а не какой-нибудь новичекъ.

Такимъ образомъ, существуетъ несомнѣнная потребность въ образовательномъ учрежденіи для лицъ, окончившихъ обученіе и желающихъ посвятить себя техникѣ; это учрежденіе должно служить посредствующимъ звеномъ между высшей школой и предпріятіемъ, и въ немъ должны въ особенности пріобрѣтаться техническо-экономическіе знанія и навыки въ собственномъ смыслѣ. Ясно, прежде всего, что высшія школы не могутъ быть обременяемы этой задачей; если же къ нимъ присоединить еще спеціальную школу для каждой особой отрасли промышленности, то получится колоссъ, который уже не будетъ жизнеспособнымъ. Но, сверхъ того, въ этой стадіи хозяйственные и денежные интересы до такой степени выступаютъ на первый планъ, что уже потому такое учрежденіе было бы неудобно присоединять къ высшей школѣ, посвященной общимъ, скажемъ, пожалуй, болѣе идеальнымъ цѣлямъ.

Еще раньше я уже указывалъ на то, что нѣкоторыя области техники уже приступили къ разрѣшенію этой задачи собственными силами.

Такъ, группа крупныхъ фабрикъ, вырабатывающихъ взрывчатыя вещества, оружіе и огнестрѣльные снаряды, объединилась съ цѣлью основанія общаго научно-техническаго института, который служитъ одновременно двумъ цѣлямъ: съ одной стороны, въ этомъ институтѣ будутъ производиться такія научныя работы, которыя сами

по себѣ могутъ быть прямо или косвенно полезными для различныхъ производствъ; съ другой стороны, лица, выполняющія подъ руководствомъ директора такія работы, рано или поздно находятъ мѣсто и примѣненіе своихъ силъ на соотвѣтствующихъ фабрикахъ.

Эта основная мысль, какъ мнѣ кажется, можетъ получить весьма разнообразное развитіе. Если заинтересованная отрасль промышленности организуетъ для своихъ цѣлей такія учрежденія для образованія и изслѣдованія, то они достигнутъ того же, чего могли достичь названныя очень крупныя химическія фабрики только при чрезвычайно благопріятномъ стеченіи обстоятельствъ. Насколько разнообразно могло бы быть использовано это учрежденіе, напр., для разработки и испытанія изобрѣтеній, для вліянія на законодательство на научной основѣ, для выработки общеобязательныхъ аналитичеткихъ методовъ и т. д., —это вамъ, господа практики, вѣроятно, даже виднѣе, чѣмъ мнѣ. Здѣсь рѣчь идетъ объ использованіи того принципа, которому крупныя химическія и электро-техническія фабрики обязаны своимъ успѣхами: принципъ этотъ—*коммерческая организація научной работы.*

Этимъ совѣтомъ вы разрѣшите мнѣ кончить. Я боюсь, что и такъ слишкомъ смѣло отважился вдаваться такъ далеко въ практическіе вопросы, для всесторонняго обсужденія которыхъ у меня не хватаетъ данныхъ. „Мысли легко ужи-

ваются другъ подлѣ друга, зато сурово сталкиваются вещи въ пространствѣ“,—скажете вы мнѣ словами поэта. Я знаю это, господа, по собственному опыту. Но я знаю также, что именно въ силу своей легкости мысль обязана выходить изъ нашего мозга въ свободный просторъ возможностей. Если она со своей высоты и не можетъ распознать каждую деталь, зато она имѣетъ то преимущество, что легче обозрѣваетъ цѣлое. И потому я кончаю не безъ надежды, что и на этотъ разъ изъ теоріи можетъ получиться кое-что и для практики.

Техника изобрѣтенія.

Посылая Гете для прочтенія и критики первоначальную редакцію своего знаменитаго стихотворенія „Die Bürgschaft", Шиллеръ писалъ ему: „Хотѣлось бы знать, удалось ли мнѣ найти всѣ главные мотивы, заключающіеся въ этой темѣ; подумайте, не придетъ ли вамъ на умъ еще что-нибудь, такъ какъ это одинъ изъ тѣхъ случаевъ, когда можно мыслить съ большой ясностью и творить, почти всецѣло слѣдуя опредѣленымъ принципамъ". Замѣчательны послѣднія слова, они выражаютъ, насколько самъ Шиллеръ былъ пораженъ возможностью творчества по опредѣленнымъ принципамъ, т.-е. слѣдуя опредѣленнымъ техническимъ пріемамъ, тогда какъ у него она появилась самопроизвольно.

Общераспространенное представленіе о творчествѣ и теперь еще немногимъ отличается отъ представленія Шиллера, и творчество по опредѣленнымъ правиламъ, все равно, касается ли оно художественнаго произведенія или техническаго

изобрѣтенія, кажется намъ какимъ-то противорѣчіемъ. Мы привыкли смотрѣть на творчество, какъ на нѣчто такое, чему повелѣвать нельзя и что зависитъ отъ вдохновенія минуты.

Этому нѣсколько мистическому представленію противопоставляется особенно сильный своимъ грубымъ безпристрастіемъ фактъ, что въ настоящее время творчество подчасъ въ сильной степени превращено въ чисто-коммерческую организацію. Я не хочу указывать этимъ на то, что и Эдиссонъ, послѣ того, какъ онъ разработалъ свои великія изобрѣтенія, былъ приглашенъ въ богатую *капиталистическую компанію*, которая высказала ему вполнѣ опредѣленную надежду на то, что дѣло не ограничится эксплоатаціей имѣющихся уже изобрѣтеній, но что будетъ сдѣланъ еще цѣлый рядъ новыхъ, не меньшей важности. Вторая часть этого расчета, какъ извѣстно, не оправдалась: и на Эдиссонѣ сказалось явленіе, въ большинствѣ случаевъ сопровождающее необыкновенную производительность въ духовной области, въ области интеллектуальной дѣятельности, именно, что высокоорганизованный мозгъ уже въ молодые годы истощается однимъ или нѣсколькими выдающимися проявленіями и въ теченіе всей послѣдующей жизни уже не можетъ создать ничего равноцѣннаго имъ, особенно, если эти юношескіе подвиги, какъ то обыкновенно бываетъ, были сдѣланы инстинктивно и безъсознательнаго пользованія какимъ

нибудь методомъ. Но то, что не удалось въ отношеніи Эдиссона, удается у насъ, въ Германіи, въ отношеніи многихъ людей, отличающихся несравненно меньшимъ, чѣмъ онъ, интеллектомъ.

Въ крупной промышленности, при машиностроительныхъ, электротехническихъ заводахъ и, особенно, при химическихъ фабрикахъ функціонируютъ лабораторіи для изобрѣтеній, и правленія коммерческихъ предпріятій, строго расчитывающія всякую копейку, считаютъ, очевидно, цѣлесообразнымъ затрачивать крупныя суммы на эти учрежденія, потому что иначе они немедленно уничтожили бы ихъ, если бы они не оправдали ихъ расчетовъ.

Эти учрежденія можно было бы представлять себѣ такимъ образомъ, что задачей ихъ является систематическое использованіе всякой случайности, отъ которой можетъ зависѣть появленіе на свѣтъ изобрѣтенія. Уже Пристлей, обогатившій въ концѣ XVIII в. химію необыкновенно большимъ количествомъ открытій въ этой области естествознанія, сравнивалъ себя съ охотникомъ, который отправляется въ лѣсъ и въ поле, не зная, что онъ тамъ найдетъ, да и найдетъ ли, вообще, что-нибудь. Но, какъ извѣстно, и охота ведется болѣе систематическимъ образомъ, чѣмъ здѣсь описано, а ради удовольствія лицъ княжескаго происхожденія умѣютъ устранять въ этомъ дѣлѣ всякую случайность и замѣнять ее увѣренностью. Вотъ такимъ княжескимъ путемъ достигаемъ мы теперь изобрѣтеній; прогулку „на авось“ мы замѣняемъ правильной облавой, и теперь надо быть уже до нѣкоторой степени неумѣлымъ стрѣлкомъ, чтобы упустить затравленную дичь.

Почему нынѣшній способъ охоты лучше основаннаго на случайности? Очевидно, потому, что случайныя движенія отдѣльнаго охотника, обнимающія лишь незначительную часть всей площади, на которой происходитъ охота, замѣняются распредѣленіемъ загонщиковъ и стрѣлковъ по всей этой поверхности. Иными словами, устраняется всякая возможность для дичи остаться неоткрытой. Точно также обстоитъ дѣло и съ техникой современнаго изобрѣтателя. Онъ охватываетъ все поле возможностей и систематически собираетъ на немъ, что можетъ имѣть цѣнность. Такимъ образомъ, отъ него ничто не ускользаетъ, если только, конечно, не будетъ досаднаго промаха.

Я сейчасъ переведу эту картину на практику; и если я при этомъ буду часто говорить о научныхъ работахъ,—даже чаще, чѣмъ о техническихъ изобрѣтеніяхъ, то это на томъ основаніи, что съ деталями первыхъ мы въ большинствѣ случаевъ ближе знакомы; въ остальномъ же, на основаніи личнаго опыта въ обѣихъ областяхъ, я считаю и тѣ, и другія настолько сходными между собой, что можно вполнѣ основательно говорить о нихъ, какъ осущественно равнозна-

чущихъ для нашихъ цѣлей. Въ качествѣ примѣра я возьму старую работу знаменитаго ботаника В. Пфеффера по вопросу о блуждающихъ спорахъ нѣкоторыхъ водорослей. А именно, мужскіе цвѣтки этихъ растеній высылаютъ споры, обладающія самостоятельнымъ движеніемъ въ водѣ и безошибочно подплывающія къ женскимъ цвѣткамъ. Пфефферъ задался вопросомъ, не вызываются ли эти движенія какимъ нибудь веществомъ, которое испускаютъ женскіе цвѣтки. Онъ растеръ нѣсколько такихъ цвѣтковъ, помѣстилъ ихъ сокъ въ стеклянную трубочку и увидѣлъ, что блуждающія споры столь же охотно и точно входили въ эту трубочку, какъ и въ женскіе цвѣтки. Итакъ, вопросъ былъ разрѣшенъ въ положительномъ смыслѣ; но тогда возникъ дальнѣйшій вопросъ: какое же вещество вызываетъ это явленіе? Прямой химическій анализъ цвѣтковъ былъ бы въ этомъ случаѣ безрезультатенъ, такъ какъ цвѣты заключаютъ въ себѣ нѣсколько десятковъ различныхъ органическихъ соединеній, найти же всѣ ихъ и установить свойства каждаго изъ нихъ въ отдѣльности не удалось бы и самому искусному химику. Слѣдовательно, надо было подойти къ вопросу съ другой стороны и изслѣдовать уже извѣстныя вещества въ отношеніи ихъ способности привлекать блуждающія споры. Но, при наличности нѣсколькихъ тысячъ извѣстныхъ намъ органическихъ соединеній, для такого предпріятія по-

требовалось бы столько же тысячъ отдѣльныхъ опытовъ, а объ этомъ, въ виду громадной затраты времени, нечего было и думать. Поэтому Пфефферъ пошелъ путемъ *суммированія:* онъ попросту смѣшивалъ всѣ вещества, стоявшія на верхней полкѣ шкафа съ препаратами и производилъ опытъ съ этой смѣсью. Точно такъ же онъ поступалъ со слѣдующей полкой, и такъ далѣе, пока онъ не нашелъ такой смѣси, которая привлекала споры. Допустимъ, что на этой полкѣ стояло сто веществъ; въ такомъ случаѣ одно изъ нихъ должно было оказывать отмѣченное дѣйствіе. Поэтому онъ раздѣлилъ все это количество на двѣ половины,—правую и лѣвую, изъ которой въ каждой было по пятидесяти веществъ, и такимъ образомъ узналъ не болѣе, чѣмъ двумя опытами, какая полусотня навѣрняка не обладала отыскиваемымъ свойствомъ. Группа съ активными веществами снова была раздѣлена, и такимъ образомъ кольцо вокругъ дичи становилось все тѣснѣе и тѣснѣе, пока она не была, наконецъ, убита: то была яблочная кислота.

Въ этомъ и состоитъ весь секретъ: все поле возможностей дѣлятъ на нѣсколько частей, которыми можно овладѣть технически, и изслѣдуютъ одну часть за другой въ отношеніи ихъ значенія для проблемы. Такимъ образомъ, мы необходимо должны найти такую часть, гдѣ можно получить рѣшеніе вопроса.

Быть можетъ, намъ возразятъ, что мы долж-

ны уже весьма детально быть знакомы съ дѣломъ для того, чтобы предпринять такое систематическое раздѣленіе всего поля. Однако, нарочно выбранный и приведенный мной примѣръ указываетъ на то, что въ дѣйствительности годится *всякое* дѣленіе, лишь бы только оно имѣло шансы покрыть все поле. Можно ли придумать болѣе внѣшнее основаніе для дѣленія химическихъ веществъ, чѣмъ полку, на которой стоятъ склянки съ препаратами? Однако, и такой курьезный принципъ былъ достаточенъ для рѣшенія въ высшей степени тонкой проблемы.

Если хотите, этотъ методъ можно формулировать и научно. Мы отыскиваемъ, какіе обстоятельства или факторы a, b, c, d и т. д. имѣютъ отношеніе къ изслѣдуемому явленію. Если это послѣднее мы назовемъ E, то такое отношеніе можно выразить общимъ равенствомъ $E=f(a, b, c, d\ldots)$, по которому явленіе E есть функція a, b, c, d и т. д. Для изученія вліянія остальныхъ факторовъ поступаютъ такъ: измѣняютъ какой-нибудь одинъ факторъ или опредѣленную группу ихъ, оставляя всѣ прочіе безъ измѣненія. Наблюдаемыя при этомъ измѣненія въ ходѣ процесса, являющіяся результатомъ дѣйствія даннаго фактора и опредѣляютъ качество его.

Опредѣливши качество фактора „a“, точно также поступаютъ съ b, c, d и т. д., пока не будутъ изучены всѣ. Только тогда мы будемъ въ состояніи такъ комбинировать ихъ, чтобы полу-

чались наилучшіе результаты. Я заранѣе знаю, что мнѣ на это скажутъ: какія же это изобрѣтенія и открытія, которыя достигаются такимъ механическимъ путемъ? Геній сразу и безсознательно схватываетъ правильное. Но это—суевѣріе, и притомъ, крайне вредное. Тамъ, гдѣ мы имѣемъ автобіографическія замѣтки о работѣ нашихъ первоклассныхъ изслѣдователей, мы находимъ, что они работали съ такимъ напряженіемъ, какъ немногіе изъ насъ, и притомъ гораздо больше отдавались работѣ. Такъ, величавая простота тѣхъ четырехъ аккордовъ, которыми начинается пятая симфонія Бетховена „So klopft das schicksal an die Pforte“ была достигнута дишь постепенно, шагъ за шагомъ какъ о томъ свидѣтельствуетъ книга эскизовъ великаго композитора. Всякій выдающійся творецъ обязанъ своимъ величіемъ тому, что онъ переставалъ работать надъ своими произведеніями не раньше, а *позже*, чѣмъ это дѣлали другіе, что онъ находилъ еще возможность вносить улучшенія тамъ, гдѣ другіе уже вполнѣ удовлетворялись достигнутымъ.

Но отмѣченное суевѣріе опасно потому, что оно побуждаетъ начинающихъ ждать успѣха отъ счастливой случайности. Я весьма часто имѣлъ возможность наблюдать эту дѣтскую наклонность у молодыхъ изслѣдователей, первые шаги которыхъ на пути техники изобрѣтеній совершались подъ моимъ руководствомъ. Когда имъ указывался система-

тическій путь къ разрѣшенію проблемы посредствомъ постепеннаго суженія круга необслѣдованныхъ возможностей, то они лишь въ рѣдкихъ случаяхъ могли подавить въ себѣ стремленіе тотчасъ же выхватить изъ безчисленнаго множества возможностей одну какую-нибудь въ тайной надеждѣ инстинктивно сразу напасть на то, что нужно: вѣдь всякій начинающій, воодушевленный своимъ дѣломъ, скромно надѣется на то, что онъ— немножко геній. Это систематически приводитъ впослѣдствіи къ разочарованіямъ и потерѣ времени. Систематическій же путь гарантируетъ не только успѣхъ, но, въ общемъ, и наибольшую экономію времени и энергіи, въ чемъ легко можетъ убѣдиться всякій, знакомый съ теоріей вѣроятностей.

Впрочемъ, существуетъ и *научный инстинктъ*, т. е. *безсознательно совершающееся мышленіе*, приводящее къ выбору изъ многихъ возможностей наиболѣе цѣлесообразной. Но, подобно тому какъ въ біологіи мы считаемъ всякій инстинктъ результатомъ долгаго отбора, такъ и научный инстинктъ развивается лишь на основѣ болѣе продолжительнаго опыта въ позднѣйшіе періоды научной дѣятельности. Тогда онъ, конечно, можетъ значительно сократить процессъ, но не безъ опасности привести къ односторонностямъ въ мышленіи и заключеніяхъ.

Возможно ли „по рецепту" изъ всякаго человѣка воспитать въ будущемъ дѣятельнаго изобрѣтателя?—недовѣрчиво спроситъ читатель. Мы отвѣтимъ: нѣтъ, такъ же, какъ не изъ всякаго человѣка можно выработать хорошаго скрипача или тонкаго механика. Для того, чтобы предложенная схема могла быть примѣнена съ успѣхомъ, необходима наличность достаточной фантазіи и извѣстной суммы положительныхъ знаній; первая даетъ возможность придумать планъ охоты, вторыя исполняютъ обязанности загонщиковъ, вспугивающихъ дичь изъ ея убѣжищъ и помогающихъ найти рѣшеніе проблемы. Но если не всякій можетъ достигнуть въ этомъ совершенства, то все же искусству изобрѣтенія можно научиться. Къ ужасу своему, я убѣдился въ этомъ въ своемъ собственномъ домѣ. Подъ вліяніемъ своей повседневной преподавательской дѣятельности, я имѣлъ обыкновеніе задавать за столомъ своимъ дѣтямъ всякаго рода небольшія задачи техническаго характера и говорить: ну-ка, сообрази, какъ это надо сдѣлать. Они учились настолько успѣшно, что по временамъ мнѣ некуда было дѣваться отъ множества изобрѣтеній.

Съ искусствомъ изобрѣтенія будетъ совершаться то же, что и со всѣми другими искусствами. Являясь первоначально привилегіей немногихъ независимыхъ умовъ, они затѣмъ могутъ быть передаваемы ученикамъ и послѣдователямъ, хотя сначала и въ весьма несовершенной степени. Становясь постепенно все болѣе и болѣе общимъ достояніемъ, они въ концѣ кон-

цовъ сдѣлаются такой же необходимой и обыденной принадлежностью обихода духовной жизни, какъ, напр., пища, чтенiе и письмо. Такая эволюцiя происходитъ на нашихъ глазахъ съ ѣздою на велосипедахъ; съ искусствомъ открытiя и изобрѣтенiя мы стоимъ на томъ же пути. Но если въ общемъ ходѣ исторiи замѣчается такое прогрессивное совершенствованiе, то все же всегда будетъ существовать различiе въ способностяхъ отдѣльныхъ лицъ къ усвоенiю и эксплоатацiи общаго блага. Но всякая такая эволюцiя совершается въ томъ направленiи, что эти различiя имѣютъ тенденцiю сглаживаться, какъ это можно наблюдать во всякомъ культурномъ процессѣ.

Элементы и соединенiя.

(1904).

Обращаюсь къ вамъ, господа, преисполненный самыми разнообразными и живо волнующими меня чувствами. Въ кругу слушателей, передъ которыми сейчасъ я имѣю честь выступать, находятся лица, которыхъ я чту и уважаю, какъ своихъ учителей, передъ которыми восторженно преклоняюсь, какъ передъ выдающимися дѣятелями и работниками на нивѣ нашей общей работы на пользу науки.

Могъ ли думать я, который издавна привыкъ почти ежедневно обращаться къ трудамъ великаго Фарадея и читать въ нихъ разъясненiе своихъ сомнѣнiй и одушевленiе къ продолженiю своихъ научныхъ изслѣдованiй, думалъ ли я, что буду призванъ хотя бы въ теченiе нѣсколькихъ недолгихъ минутъ говорить тамъ, гдѣ онъ самъ имѣлъ обыкновенiе впервые открывать публикѣ безчисленные результаты своей неутомимой работы, своего страстнаго стремленiя къ изслѣдованiю, не отступающаго ни передъ какими препятствiями, а прежде всего,—своей неумолимой

любви къ истинѣ, неумолимой всего больше въ отношеніи себя самого!

Эпигону въ такихъ случаяхъ остается одно: проникнуться, насколько это въ силахъ, духомъ учителя и постараться съ помощью усвоеннаго внести и свою скромную лепту въ дѣло сооруженія великаго зданія науки. Но здѣсь возникаетъ новое затрудненіе. Какую же тему мнѣ слѣдуетъ избрать? При обзорѣ области моихъ собственныхъ изслѣдованій я всюду нахожу слѣды мыслей Фарадея! Объ электрохиміи мнѣ нечего и говорить; я думаю, что ни одного слова изъ научнаго языка я не писалъ и не произносилъ такъ часто какъ слово „іонъ“, которое въ этой залѣ было впервые употреблено въ его теперешнемъ значеніи. Но и въ другихъ проблемахъ, которымъ я посвятилъ свои силы, я всюду встрѣчаю его счастливую руку и зоркій глазъ. *Катализъ*, изслѣдованіемъ котораго я занимался послѣдніе десять лѣтъ, утратилъ въ его рукахъ и въ области, въ которой онъ его изслѣдовалъ, характеръ чуда, свойственный всему непонятному и таинственному, и пріобрѣлъ болѣе привлекательную для естествоиспытателя прелесть проблемы, доступной серьезному изслѣдованію. Переходя къ другому предмету, на который была потрачена значительная часть моей научной работы, а именно, къ вопросу о самой *энергіи*, я опять-таки нахожу въ лицѣ уважаемаго учителя піонера, перваго ученаго, всегда исходившаго въ своихъ экспериментальныхъ работахъ изъ мысли о сохраненіи и взаимномъ превращеніи различныхъ видовъ энергіи.

Это—одна изъ заслугъ Фарадея, на которую до сихъ поръ еще не было обращено должнаго вниманія. Правда, рѣшительный шагъ,—доказательство *количественной пропорціональности* исчезающихъ и возникающихъ видовъ энергіи, несомнѣнно, былъ сдѣланъ значительно позже Майеромъ и Джоулемъ; но практическое признаніе такого соотношенія, безъ сомнѣнія, встрѣчается уже у Фарадея. Существуетъ громадная разница между признаніемъ научной истины, которымъ удовлетворяется открывшій для цѣлей *своей* работы, и тѣмъ ея развитіемъ, которое требуется для успѣшнаго примѣненія ея къ работѣ *другихъ*. Какъ и въ другихъ случаяхъ,—напомню только объ идеѣ линій силъ, нынѣ знакомой каждому,—Фарадей удовлетворился здѣсь первой ступенью. Но что онъ дѣйствительно достигъ этой первой ступени и сознательно и регулярно примѣнялъ ее къ своимъ работамъ,—это съ несомнѣнностью вытекаетъ изъ многочисленныхъ замѣтокъ, сохранившихся со времени первыхъ лѣтъ его самостоятельнаго научнаго мышленія. И при болѣе тщательномъ изученіи его замѣтокъ и плановъ работъ мы видимъ, что съ тѣхъ поръ, какъ Фарадей пріобрѣлъ научную самостоятельность, онъ постоянно задавался вопросомъ:—какъ превратить одну данную „силу“ въ другую данную „силу“? И его послѣднія, оставшіяся безуспѣшными, по-

пытки,—перевести силу тяготѣнія непосредственно въ электрическіе или магнитные процессы, вызваны все тою же руководящею мыслью.

Такимъ образомъ, чтобы итти по слѣдамъ учителя, мнѣ нужно остановиться на самыхъ *первыхъ* его проблемахъ. Еще раньше, чѣмъ онъ сталъ читать лекціи здѣсь въ королевскомъ институтѣ, онъ на 25 году сдѣлалъ крупный шагъ въ той области, въ которой впослѣдствіи достигъ такого совершенства, именно, выступилъ въ качествѣ лектора въ маленькомъ ученомъ обществѣ—City Philosophical Society, гдѣ онъ прочелъ курсъ химіи. Шестнадцатую лекцію, въ которой онъ далъ описаніе металловъ, онъ закончилъ слѣдующими общими выводами:

„Разложеніе металловъ, затѣмъ видоизмѣненіе ихъ, превращеніе ихъ изъ однихъ въ другіе, осуществленіе нѣкогда нелѣпой идеи превращенія вещества,—таковы проблемы, которыя стоятъ теперь передъ химиками и требуютъ разрѣшенія. Не останавливайтесь передъ трудной работой и не думайте, что средства далеко недостаточны для ея исполненія: всего можно достичь энергіей и настойчивостью“. Описывая, какимъ образомъ въ теченіе историческаго развитія мы находимъ все болѣе многочисленные и дѣйствительные способы выдѣленія металловъ изъ ихъ соединеній, онъ въ слѣдующихъ словахъ упоминаетъ объ открытіяхъ своего великаго учителя Деви, воспоминаніе о которыхъ было тогда еще совсѣмъ свѣжо:

„Наконецъ, взгляните на новыя, необычайныя силы, которыя примѣнилъ съ такимъ успѣхомъ химикъ, принадлежащій къ нащей націи, для разложенія щелочей и земель, и вы не будете болѣе сомнѣваться въ томъ, что въ этомъ направленіи возможенъ дальнѣйшій прогрессъ, благодаря которому когда-нибудь, въ счастливую минуту, мы будемъ имѣть возможность открыть первичную матерію, изъ которой состоятъ металлы“.

Въ моемъ стремленіи придерживаться указаннаго направленія и въ моемъ выборѣ предметомъ нашихъ бесѣдъ вопроса о природѣ химическихъ элементовъ и ихъ соединеній, я далеко не первый. Мнѣ кажется, я не ошибаюсь, что тотъ изслѣдователь, на долю котораго выпала честь прочитать въ первый разъ фарадеевскую лекцію, *Жанъ Батистъ Дюма* уже около 30 лѣтъ тому назадъ обсуждалъ тотъ же предметъ. Однако, я не боюсь повторенія, потому что каждое поколѣніе изслѣдователей должно снова размышлять надъ этой основной проблемой нашей науки. И прогрессъ сказывается въ той формѣ, въ которой это происходитъ. Фарадей всецѣло находился еще подъ вліяніемъ великихъ открытій Деви, и прогрессъ представлялся ему въ такомъ же видѣ. Дюма же считалъ важнѣйшимъ пріобрѣтеніемъ науки въ его время систематику въ об-

ласти органической химіи, ярче всего выразившуюся въ ученіи о гомологическихъ рядахъ; такимъ образомъ, и химическіе элементы казались ему сравнимыми съ радикалами углеводородовъ, и онъ пытался расположить сходные элементы въ такіе ряды, въ которыхъ атомные вѣса возрастали бы на постоянную величину. Какъ извѣстно, эти соображенія въ концѣ концовъ развились въ великія обобщенія, которыми мы обязаны Ньюландсу, Лотару Мейеру и Менделѣеву, и хотя они и не рѣшили проблемы *разложенія* элементовъ, но все же оказались могущественнымъ факторомъ общаго развитія науки.

Каковъ же будетъ тотъ кругъ идей, откуда современный химикъ можетъ почерпнуть новые элементы для обсужденія стараго вопроса? Физикъ скоро далъ бы на это отвѣтъ; старые физики строили элементы *механическимъ* путемъ изъ атомовъ какой-нибудь первичной матеріи, современные же—строятъ ихъ *электрическимъ* путемъ. Химики (по крайней мѣрѣ, нѣкоторые изъ нихъ) смотрятъ на эти попытки хотя и съ большимъ уваженіемъ, но въ то же время и съ нѣкоторой боязнью. Въ самомъ дѣлѣ, опытъ многихъ столѣтій показалъ имъ, что гипотезы, заимствованныя изъ другихъ наукъ, всегда рано или поздно оказывались неудовлетворительными: правда, онѣ хорошо объясняли нѣкоторыя стороны явленій, зато должны были игнорировать другія стороны, столь же важныя для химика, и

потому онѣ всегда оказывались въ концѣ концовъ неудовлетворительными для разрѣшенія химическихъ проблемъ. Отсюда вытекаетъ правило: пользоваться для работы исключительно *химическимъ* матеріаломъ, и этому-то правилу я и намѣренъ сегодня слѣдовать.

Какъ Дюма для своей цѣли обращался къ химіи своего времени съ вопросами о важнѣйшихъ достигнутыхъ ею результатахъ, такъ и я долженъ спросить о томъ же химію нашего времени. Въ чемъ же состоитъ въ настоящее время важнѣйшій общій прогрессъ въ нашей наукѣ? Я отвѣчаю безъ всякихъ колебаній: это—развитіе *химической динамики* или ученіе о ходѣ химическихъ процессовъ, а также о химическомъ равновѣсіи. Что же можетъ сказать въ настоящее время химическая динамика о нашей старой проблемѣ, о природѣ химическихъ элементовъ?

Отвѣтъ на этотъ вопросъ весьма замѣчателенъ, и для того, чтобы сразу показать вамъ то важное значеніе, которое я придаю изслѣдованію этого вопроса, я позволю себѣ нѣсколько забѣжать впередъ и уже здѣсь сообщить вамъ полученные выводы: *на основаніи химической динамики возможно безъ дальнѣйшихъ предпосылокъ вывести стехіометрическіе законы*, т.-е. законъ постоянныхъ отношеній и законъ вѣсовыхъ соотношеній веществъ, вступающихъ въ соединеніе. Такимъ образомъ, химическая динамика даетъ намъ то же, что до сихъ поръ давала только

атомистическая теорія. Въ этомъ отношеніи она сдѣлала атомистическую теорію излишней.

Я знаю, господа, что, утверждая это, я становлюсь въ нѣкоторомъ родѣ на вулканъ. Лишь весьма немногіе изъ васъ не станутъ мнѣ возражать, что ихъ вполнѣ удовлетворяетъ теорія атомовъ и что они совершенно не чувствуютъ потребности замѣнять это понятіе какимъ-либо другимъ. Къ этому еще присоединяется то обстоятельство, что въ этой странѣ, приблизительно, столѣтіе тому назадъ зародилась современная атомистическая теорія и что многіе изъ моихъ слушателей недавно принимали участіе въ праздновании столѣтняго юбилея атомистической теоріи и при этомъ снова сознали тотъ громадный прогрессъ, который произошелъ въ нашей наукѣ благодаря этой теоріи; слѣдовательно, рѣшаясь на такой шагъ, я долженъ усиленно взывать къ вашей научной объективности. Тѣмъ не менѣе, господа, я не колебался ни минуты, рѣшаясь предложить вамъ результаты своей работы. Съ одной стороны, я вполнѣ убѣжденъ, что въ этомъ кругу ко мнѣ отнесутся съ необходимой научной объективностью, съ другой же стороны, я радостно встрѣчаю возможность изложить впервые свои мысли передъ тѣмъ кругомъ, отъ котораго я долженъ ожидать самой строгой критики ихъ правильности и значенія. Дѣйствительно, если онѣ ни на что не годны, то здѣсь онѣ скорѣе всего покончатъ свое существованіе, прежде чѣмъ

успѣютъ принести вредъ; если же въ нихъ содержится здоровое ядро, то здѣсь онѣ всего вѣрнѣе будутъ освобождены отъ своихъ неустойчивыхъ и неточныхъ элементовъ и всего скорѣе примутъ такую форму, въ которой долго могутъ быть полезны наукѣ. Итакъ, къ дѣлу.

Первое понятіе, изъ котораго надо здѣсь исходить, есть понятіе *равновѣсія*. Въ первоначальномъ своемъ значеніи это слово обозначаетъ такое состояніе вѣсовъ, когда на обоихъ коромыслахъ виситъ одинаковый грузъ. Затѣмъ его перенесли на силы всякаго рода и понимаютъ подъ нимъ такое состояніе, когда имѣющіяся въ наличности силы не проявляютъ никакого дѣйствія или движенія. Въ химіи значеніе этого слова еще больше расширилось, потому что, такъ называемыя, химическія силы вызываютъ вообще не движеніе, а измѣненіе въ свойствахъ тѣлъ; такимъ образомъ, мы приходимъ къ общему опредѣленію: *равновѣсіе есть состояніе, независимое отъ времени.*

Для того, чтобы такое состояніе существовало, необходимо, прежде всего, чтобы температура и давленіе оставались постоянными, тогда объемъ и энтропія также не измѣняются. Здѣсь дѣйствуетъ тотъ замѣчательный законъ природы, что такое состояніе, независимо отъ времени, можетъ существовать только тогда, когда свойства разсматриваемаго тѣла всюду въ немъ имѣютъ одинаковую величину. Такое тѣло мы

называемъ *физически гомогеннымъ*. Негомогенныя тѣла, напр., растворъ, концентрація котораго въ различныхъ мѣстахъ различна или смѣсь газовъ, составъ которыхъ различенъ въ различныхъ мѣстахъ, могутъ существовать лишь временно и сами собой переходятъ въ гомогенное состояніе. Дальнѣйшія свои соображенія мы будемъ относить именно къ этому состоянію и потому въ послѣдующемъ изложеніи будемъ имѣть дѣло только съ такими тѣлами и системами тѣлъ, которыя находятся въ равновѣсіи и потому гомогенны.

Быть можетъ, мнѣ возразятъ, что въ закрытомъ пространствѣ жидкая вода и водяные пары могутъ какъ угодно долго находиться въ равновѣсіи, между тѣмъ, эта система не гомогенна, а состоитъ изъ двухъ гетерогенныхъ частей, воды и паровъ. Здѣсь намъ приходитъ на помощь новое понятіе *фазъ*, которымъ мы обязаны Вилларду Гиббсу.

А именно, такія сложныя системы въ состояніи равновѣсія состоятъ изъ *конечнаго числа* частей, изъ которыхъ каждая выполняетъ *для себя* условіе гомогенности. При этомъ давленіе и температура въ общемъ повсюду одинаковы, тогда какъ удѣльный объемъ и удѣльная энтропія въ различныхъ частяхъ различны. Каждая изъ этихъ частей, обладающая опредѣленной величиной этихъ удѣльныхъ свойствъ, называется *фазой*. При этомъ тѣ части, которыя, хотя и отдѣлены другъ отъ друга пространственно, но обладаютъ одинаковыми удѣльными свойствами, будутъ представлять *одну* фазу. Такъ, напр., хотя въ одномъ стаканѣ молока заключается много милліоновъ шариковъ масла, тѣмъ не менѣе они представляютъ только одну фазу рядомъ съ воднымъ растворомъ казеина и молочнаго сахара, составляющимъ вторую фазу.

Всякой системѣ, состоящей только изъ одной фазы, свойственна способность измѣняться въ двухъ направленіяхъ. Этотъ законъ приложимъ только въ томъ случаѣ, если на систему, кромѣ тепловой энергіи и энергіи объема, не дѣйствуетъ никакой другой видъ энергіи, слѣдовательно, мы игнорируемъ вліянія тяготѣнія, электричества, поверхностнаго натяженія и т. д. Этотъ законъ напоминаетъ знаменитый законъ В. Гиббса, извѣстный подъ названіемъ правила фазъ, но отличается отъ него тѣмъ, что въ такой формулировкѣ совершенно оставляется безъ вниманія число, такъ называемыхъ, компонентовъ. Въ дѣйствительности этотъ законъ имѣетъ силу какъ въ отношеніи какого-нибудь химическаго элемента, напр., кислорода въ самомъ чистомъ видѣ, такъ и въ отношеніи любой гомогенной смѣси, напр., стакана чая съ ромомъ. Пока мы допускаемъ въ такой смѣси существованіе только одной фазы, а именно, жидкой, мы можемъ произвольно измѣнить ея состояніе только по двумъ направленіямъ,—въ отношеніи давленія и темпе-

ратуры; если же они получаютъ постоянное значеніе, то дальнѣйшее измѣненіе невозможно, потому что всякое измѣненіе требуетъ теперь либо участія иного вида энергіи, либо образованія второй фазы.

Возможность оставлять такія тѣла въ состояніи только одной фазы, вообще говоря, *ограничена*. Если мы при данной температурѣ понижаемъ давленіе, то изъ жидкости или твердаго тѣла въ концѣ концовъ образуется паръ; равнымъ образомъ, при пониженіи температуры газъ превратится въ жидкость, а жидкость—въ твердое тѣло. Такимъ образомъ, для всякой системы, состоящей только изъ одной фазы, можно начертить только ту область давленій и температуръ, въ предѣлахъ которой она можетъ существовать. Такая область можетъ быть ограничена не со всѣхъ сторонъ; такъ, повышая температуру и понижая давленіе въ отношеніи газовъ, мы не можемъ найти какой-нибудь предѣльной границы ихъ существованія; то же будетъ и съ твердыми тѣлами при пониженіи температуры и повышеніи давленія. Но въ нѣкоторыхъ направленіяхъ всякая фаза имѣетъ свои предѣлы, и эти предѣлы по большей части уже доступны для нашего опыта.

Что же происходитъ на границѣ существованія какой-нибудь фазы? Отвѣтъ можетъ быть данъ въ совершенно общей формѣ: *возникаетъ новая фаза*. Такимъ образомъ, области существо-

ванія различныхъ фазъ, которыя могутъ образоваться одна изъ другой, всегда граничатъ другъ съ другомъ, и пограничныя линіи этихъ областей представляютъ собой соотвѣтственныя величины температуры и давленія, при которыхъ двѣ фазы могутъ существовать рядомъ.

Слѣдовательно, то условіе, что двѣ фазы должны существовать совмѣстно, равносильно уничтоженію одной единицы въ степени свободы системы. Но въ то же время возникаетъ новая перемѣнная или свобода, а именно, относительная пропорція, въ какой одна фаза превращается въ другую. Въ этомъ отношеніи, однако, различныя тѣла весьма сильно отличаются другъ отъ друга.

А именно, въ большинствѣ случаевъ при превращеніи одной фазы въ другую, свойства обѣихъ фазъ подвергаются непрерывному измѣненію; однако, есть и такія тѣла, въ отношеніи которыхъ этого не наблюдается. Такъ, если мы будемъ превращать при постоянной температурѣ въ парообразное состояніе *морскую воду*, то въ продолженіе этого процесса, съ одной стороны, плотность остающейся жидкости измѣняется тѣмъ больше, чѣмъ больше образуется паровъ; съ другой же стороны, измѣняются и самые пары, такъ какъ ихъ давленіе и плотность все понижаются. Напротивъ, если мы превращаемъ въ паръ *дестиллированную воду*, то какъ свойства остающейся жидкости, такъ и свойства образую-

щихся паровъ въ продолженіе всего процесса превращенія остаются неизмѣнными.

Тѣла перваго рода мы называемъ *растворами*, тѣла же второго рода назовемъ гилотропными тѣлами. Вы спросите, почему мы не называемъ ихъ *химическими индивидами* или *субстанціями*. На это надо сказать, что понятіе гилотропныхъ тѣлъ немного шире понятія химическаго индивида. Но если оставить это въ сторонѣ, то, дѣйствительно, наиболѣе существеннымъ признакомъ химическаго индивида является то, что при переведеніи его изъ одной фазы въ другую, какъ остатокъ, такъ и новая фаза въ теченіе всего процесса превращенія не измѣняютъ своихъ свойствъ. Всѣ признаки, по которымъ мы убѣждаемся въ чистотѣ даннаго вещества, равно какъ и всѣ методы, примѣняемые нами для его очищенія, сводятся къ этой особенности, какъ мы въ томъ убѣдимся, если подумаемъ объ отдѣльныхъ случаяхъ такого рода.

Если мы представимъ эти соотношенія въ видѣ системы прямоугольныхъ координатъ, причемъ за абсциссы примемъ части изслѣдуемаго тѣла, перешедшія во вторую фазу, за ординату же— его независимую перемѣнную (давленіе или температуру), то въ случаѣ гилотропнаго тѣла мы получимъ изображеніе горизонтальной прямой (рис. 1). Если же тѣло не гилотропно, то мы получимъ вообще хотя и непрерывную, но не горизонтально идущую линію, которая можетъ

имѣть различныя формы. Такъ, напр., разведенная сѣрная кислота даетъ при превращеніи въ паръ при постоянной температурѣ линію, изображенную на рис. 2.

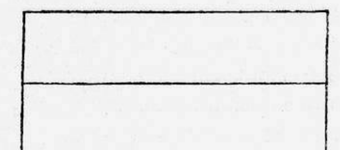


Рис. 1.

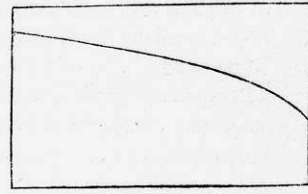


Рис. 2.

Если мы выберемъ другую температуру, то получимъ такую же линію, которая будетъ лежать выше или ниже, смотря по тому, выше или ниже будетъ температура. Совершенно аналогичныя линіи получаются для температуръ парообразованія при постоянномъ давленіи или для *точекъ кипѣнія*, *точекъ замерзанія* и т. п. Въ дальнѣйшемъ мы будемъ въ большинствѣ случаевъ разсматривать взаимное превращеніе жидкихъ и парообразныхъ фазъ, такъ какъ здѣсь отношенія всего разнообразнѣе, и мы не подвергаемся опасности проглядѣть что нибудь существенное.

Какъ же измѣняется растворъ при частичномъ превращеніи въ паръ? Отвѣтъ гласитъ, что *остатокъ* долженъ быть *менѣе летучъ*, нежели первоначальный растворъ. Въ самомъ дѣлѣ, если бы этого не было, то превращеніе раствора въ паръ при данной температурѣ или данномъ давле-

нiи происходило бы въ видѣ взрыва, а такой случай исключается, такъ какъ мы разсматриваемъ только состоянiе равновѣсiя.

Быть можетъ, на это возразятъ, что такимъ путемъ мы ограничиваемъ свой анализъ не только случаями равновѣсiя вообще, но исключительно состоянiемъ *устойчиваго* равновѣсiя. На это надо отвѣтить, что *неустойчивое* равновѣсiе можетъ существовать только какъ математическое, а не физическое явленiе, и потому само собою исключается изъ нашихъ соображенiй, основывающихся на экспериментальныхъ данныхъ. Но все же слѣдуетъ упомянуть, что въ этомъ смыслѣ гилотропныя системы представляютъ состоянiе *безразличнаго* равновѣсiя.

Наоборотъ, если мы превратимъ дестиллатъ снова въ жидкость, то онъ непремѣнно будетъ болѣе летучъ, чѣмъ первональный растворъ. Отсюда слѣдуетъ, что свойства остатка и дестиллата будутъ измѣняться на дiаграммѣ въ отношенiи своего состава въ обратномъ направленiи.

Мы можемъ мысленно продолжать все дальше и дальше раздѣленiе раствора на остатокъ и дестиллатъ по ихъ летучести; при этомъ возникаетъ вопросъ, къ чему приведетъ такой процессъ? На этотъ вопросъ можно дать два отвѣта. Либо точка кипѣнiя остатка будетъ постоянно повышаться, а дестиллата — понижаться, такъ что отдѣленiе никогда не кончится, либо въ концѣ концовъ будутъ получены такiе остатки

и дестиллаты, летучесть которыхъ при повторенiи операцiи уже не будетъ ни уменьшаться, ни увеличиваться. Первый случай слѣдуетъ считать экспериментально невозможнымъ, потому что общеизвѣстенъ фактъ, что никакое свойство даннаго тѣла не можетъ быть въ немъ безпредѣльно увеличиваемо. Слѣдовательно, долженъ наступить второй случай. Но если летучесть дестиллата путемъ дальнѣйшей дестилляцiи уже не можетъ быть измѣнена, то это значитъ, что вся масса этого дестиллата *перегоняется при постоянной температурѣ*, т. е., что передъ нами—гилотропное тѣло. То же можно сказать и объ остаткѣ. Возможно также, что при дестилляцiи будутъ выдѣлены промежуточные продукты, кипящiе при постоянной температурѣ; но количество ихъ обыкновенно будетъ конечнымъ и въ большинствѣ случаевъ небольшимъ. Если мы резюмируемъ все сказанное, то придемъ къ слѣдующему выводу.

Растворы всегда могутъ быть раздѣлены на конечное число гилотропныхъ тѣлъ.

Дальнѣйшее, весьма общее наблюденiе показываетъ, что изъ этихъ гилотропныхъ тѣлъ могутъ быть снова составлены растворы съ ихъ первоначальными свойствами. Впрочемъ, еще не доказано съ несомнѣнностью, что это бываетъ возможно *всегда*. Поэтому мы должны ограничить свои соображенiя лишь тѣми случаями, когда такое предположенiе оправдывается. Въ такихъ

случаяхъ существуетъ *однообразное* отношеніе между свойствами растворовъ и природой и количественными соотношеніями гилотропныхъ веществъ, на которыя ихъ можно разложить и изъ которыхъ можно составить; иными словами, всякій растворъ съ опредѣленными *свойствами* имѣетъ и опредѣленный *составъ*.

Поэтому мы можемъ представить свойства раствора въ видѣ опредѣленной функціи его состава. Если мы ограничимся, ради простоты, растворами съ *двумя* компонентами и будемъ откладывать, какъ ординаты, свойства всѣхъ растворовъ, составленныхъ изъ этихъ частей въ ихъ любыхъ соотношеніяхъ, выражаемыхъ на горизонтальной оси, то получимъ кривую, которая, какъ показываетъ опытъ, идетъ *непрерывно*. Здѣсь передъ нами—особый случай общаго закона непрерывности всѣхъ явленій природы.

Такъ, напр., точки кипѣнія всѣхъ возможныхъ растворовъ, составленныхъ изъ двухъ гилотропныхъ веществъ, могутъ быть изображены въ видѣ непрерывной кривой, идущей отъ точки кипѣнія одного къ таковой же другого. Если мы ограничимся простѣйшими случаями, то получимъ направленіе кривыхъ, обозначенное цифрами I, II и III на рис. 3. Если мы возьмемъ любой растворъ, напр., представленный абсциссой *a*, то на основаніи направленія кривой мы можемъ предсказать его точку кипѣнія, т.-е. условіе образованія второй, газообразной фазы при данномъ постоянномъ давле-

ніи. Дѣйствительно, такъ какъ остатокъ необходимо долженъ имѣть болѣе высокую точку кипѣнія, то составъ долженъ измѣняться въ томъ направленіи, въ которомъ кривая кипѣнія поднимается вверхъ. Въ случаѣ линій II и III это будетъ направо, въ случаѣ же линіи I — налѣво Противоположное отклоненіе опредѣляетъ составъ паровъ.

Если мы примѣнимъ это соображеніе къ абсциссѣ *m* кривой II и III, то не получимъ ника-

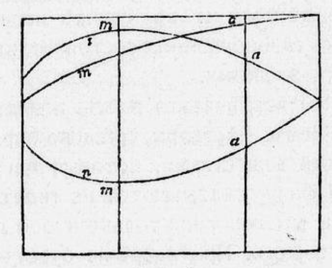


Рис. 3.

кого отвѣта на вопросъ. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ точка кипѣнія II—наивысшая изъ всѣхъ возможныхъ, то она вообще не можетъ повышаться, т.-е. этотъ растворъ не можетъ подвергаться никакому измѣненію. Поэтому онъ долженъ имѣть свойства гилотропнаго тѣла.

То же разсужденіе примѣнимо и къ случаю III. Здѣсь растворъ *m* обладаетъ самой низшей точкой кипѣнія. Но такъ какъ точка кипѣнія дестиллата должна всегда быть ниже, чѣмъ первона-

18

чальнаго раствора, а такого раствора вообще не существуетъ, то дестиллатъ долженъ имѣть ту же точку кипѣнія, что и растворъ, т.-е. и этотъ растворъ имѣетъ свойства гилотропнаго тѣла. Отсюда мы выводимъ общій законъ, найденный Коноваловымъ и Гиббсономъ, что максимальная и минимальная точка кипѣнія („особая точка") можетъ принадлежать только гилотропному раствору. То же относится и къ давленію паровъ, и легко можно доказать, что тотъ же законъ примѣнимъ и въ случаѣ перехода отъ твердаго къ газообразному состоянію, какъ и отъ твердаго къ жидкому.

Итакъ, мы встрѣчаемся здѣсь, повидимому, съ противорѣчіемъ. Растворы, согласно опредѣленію, были такими веществами, которыя при переходѣ въ другую фазу оказываются не гилотропными, тогда какъ мы говорили только что о гилопропныхъ растворахъ. Противорѣчіе будетъ устранено, если мы разсмотримъ рядъ кривыхъ кипѣнья, взятыхъ при различныхъ давленіяхъ. Мы найдемъ тогда, что въ большинствѣ случаевъ абсцисса „особой точки" можетъ перемѣщаться вслѣдствіе измѣненія давленія. Этотъ основной фактъ былъ установленъ впервые сэромъ Генри Роско и послѣ того оказался весьма важнымъ критеріемъ для понятія химическаго индивида.

Если мы начертимъ одну подъ другою нѣсколько кривыхъ кипѣнія, соотвѣтствующихъ различнымъ давленіямъ, то получимъ картину, пред-

ставленную въ общемъ видѣ на рис. 4, гдѣ пунктирная кривая показываетъ расположеніе „особыхъ точекъ". Среди безчисленнаго множества возможностей имѣется одинъ особенный случай, когда эта кривая особыхъ точекъ обращается въ вертинальную прямую. *Въ этомъ случаѣ составъ не находится въ зависимости отъ давле-*

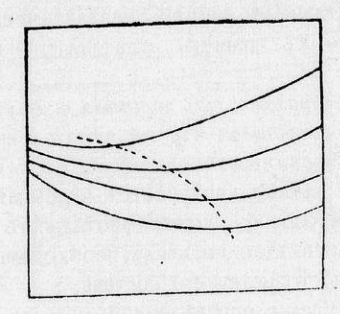


Рис. 4.

нія, и когда мы наблюдаемъ такое явленіе въ дѣйствительности, то называемъ соотвѣтствующее тѣло химическимъ индивидомъ.

Итакъ, мы видимъ, что между растворомъ и химическимъ индивидомъ имѣется связь: послѣдній есть *особый* случай перваго. Съ другой стороны, мы получаемъ полное опредѣленіе химическаго *индивида*; послѣдній мы имѣемъ въ тѣхъ случаяхъ, *когда тѣло за предѣлами конечной области температуръ и давленій образуетъ гилотропныя фазы.*

Какъ показываетъ опытъ, тѣла, обладающія этимъ свойствомъ, весьма часто можно составлять изъ другихъ тѣлъ на подобіе растворовъ. А если это такъ, то изъ только что приведеннаго опредѣленія химическаго индивида слѣдуетъ, что при такомъ его синтезѣ необходимо должно соблюдаться опредѣленное постоянное соотношеніе составныхъ частей, независимое, внутри опредѣленныхъ границъ, отъ давленія и температуръ.

Такимъ образомъ, изъ понятія о химическомъ индивидѣ выводится первый стехіометрическій законъ постоянныхъ отношеній. Какъ вы видѣли, этотъ выводъ получается необычайно просто: самый способъ экспериментальнаго изготовленія химическаго индивида необходимо приводитъ къ постоянству его состава.

За предѣлами опредѣленной области, внутри которой тѣло сохраняетъ свойство гилотропности, оно получаетъ качества раствора, т. е. можетъ быть разложено на нѣсколько частей путемъ переведенія его въ другія фазы. Обыкновенно мы говоримъ тогда, что вещество находится въ состояніи распаденія или диссоціаціи. Графически это можетъ быть представлено такимъ образомъ, что мѣсто „особыхъ точекъ" имѣетъ уже не прямолинейно-вертикальное направленіе, но обнаруживаетъ отклоненіе въ сторону (рис. 5).

Есть, однако, такія вещества, относительно

которыхъ еще никогда не наблюдалось такихъ переходовъ въ область, внутри которой они пріобрѣтаютъ свойства растворовъ. *Такія вещества называютъ элементами.* Иными словами, *элементы суть такія вещества, которыя при всѣхъ возможныхъ условіяхъ образуютъ только гилотропныя фазы.*

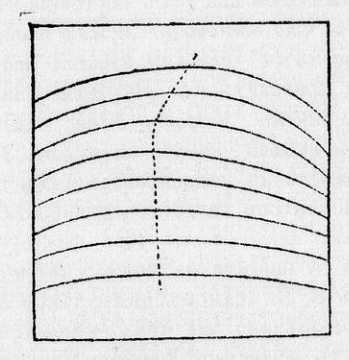


Рис. 5.

Отсюда вытекаетъ, что всякія вещества могутъ быть разложены въ концѣ концовъ на элементы. Наиболѣе общій случай, который мы имѣемъ,—это растворъ. Всѣ растворы могутъ быть разложены на конечное число составныхъ частей, причемъ всякій растворъ даетъ, по крайней мѣрѣ, двѣ такихъ части, которыя въ предѣлахъ опредѣленной области обнаруживаютъ только гилотропныя превращенія, слѣдовательно,

являются химическими индивидами. За предѣлами области своего существованія эти индивиды снова переходятъ въ растворы, которые можно разложить на дальнѣйшія составныя части, пока, наконецъ, не будутъ получены послѣднія составныя части, область существованія которыхъ простирается дальше всѣхъ вообще экспериментально достижимыхъ для насъ состояній. То обстоятельство, *что отношеніе между растворомъ и его составными частями имѣетъ только одно значеніе*, приводитъ къ слѣдующему положенію: *всякое соединеніе можетъ быть разложено на элементы только однимъ способомъ.* Это положеніе вмѣстѣ съ вышеприведеннымъ опредѣленіемъ элементовъ является источникомъ *закона сохраненія элементовъ*,—того факта, что изъ элемента А никогда не можетъ быть полученъ элементъ В. Въ самомъ дѣлѣ, такое превращеніе противорѣчило бы тому условію, что элементъ есть вещество, которое можетъ образовать только гилотропныя фазы.

Я хотѣлъ бы остановиться здѣсь на минуту, чтобы напомнить о нѣкоторыхъ историческихъ фактахъ. Вопросъ, можно ли найти объясненіе стехіометрическихъ законовъ внѣ атомистической гипотезы, ставился до сихъ поръ почти всегда только для того, чтобы дать на него отрицательный отвѣтъ. Насколько я знаю, только одинъ человѣкъ работалъ надъ нимъ съ надеждой добиться положительнаго результата. Я не

думаю, чтобы его имя было извѣстно многимъ изъ васъ; его зовутъ ***Францъ Вальдъ***, онъ состоитъ химикомъ при желѣзодѣлательныхъ заводахъ, близъ Клажо, въ Богеміи (теперь онъ состоитъ профессоромъ высшей технической школы въ Прагѣ. 1910 г.).

Я обязанъ Вальду двумя идеями, вошедшими въ только что изложенныя разсужденія. Во-первыхъ, что опредѣленіе понятія вещества и элемента до извѣстной степени произвольно; оно имѣетъ цѣлью дать краткое выраженіе методовъ нашей аналитической и синтетической дѣятельности. Тогда какъ первоначально всякій растворъ въ одинаковой степени имѣетъ право на наше вниманіе и изслѣдованіе, впослѣдствіи, *съ помощью нашихъ методовъ отдѣленія*, мы получаемъ практически такіе виды вещества, которые называемъ субстанціями или элементами. Другая мысль, которою Вальдъ указалъ правильный путь всѣмъ другимъ изслѣдователямъ, состоитъ въ томъ, что понятіе фазы болѣе обще, чѣмъ понятіе химическаго индивида, и потому съ помощью этого понятія можно вывести стехіометрическіе законы, не прибѣгая къ другимъ гипотезамъ. Я не знаю, признаетъ ли Вальдъ, что развитыя мною соображенія совпадаютъ съ направленіями его собственныхъ мыслей, но мною здѣсь овладѣла непреодолимая потребность выразить свое глубокое уваженіе и признательность

одинокому изслѣдователю, уже много лѣтъ неуклонно преслѣдующему свою цѣль.

Намъ остается лишь вывести еще два стехіометрическихъ закона,—законъ *кратныхъ отношеній* и законъ *пропорціональности вѣсовыхъ количествъ* вступающихъ въ соединеніе тѣлъ. Я нахожу цѣлесообразнымъ измѣнить порядокъ и сначала поговорить о второмъ законѣ. Какъ извѣстно, онъ гласитъ, что каждому химическому элементу можетъ быть приписанъ опредѣленный относительный вѣсъ, такъ что во всякія соединенія между собой элементы могутъ вступать лишь въ количествахъ, пропорціональныхъ этимъ вѣсамъ или ихъ раціональнымъ кратнымъ.

Предположимъ, что намъ даны три элемента A, B и C, вступающіе между собой какъ попарно въ двучленныя соединенія, такъ и дающія соединеніе ABC; допустимъ ради простоты, что всякій разъ при этомъ образуется только одно соединеніе. Приготовимъ сначала соединеніе AB; согласно уже доказанному закону постоянныхъ отношеній, между вѣсами элементовъ A и B существуетъ вполнѣ опредѣленное соотношеніе, по которому образуется это соединеніе. Соединимъ теперь AB съ C, и мы получимъ соединеніе ABC. Между AB и C опять-таки должно существовать вполнѣ опредѣленное вѣсовое соотношеніе, и если мы примемъ A равнымъ единицѣ, то получимъ для B и C нѣкоторыя числа, которыя можемъ назвать ихъ пайными вѣсами по отношенію къ A. Теперь соединимъ A съ C въ AC, причемъ снова будетъ дѣйствовать законъ постоянныхъ отношеній, и затѣмъ изготовимъ изъ AC и B трехчленное соединеніе ACB. Согласно сдѣланному раньше предположенію, что отношеніе между элементами и ихъ соединеніями *можетъ имѣть только одно значеніе*, ACB должно быть тожественно съ ABC, и потому ихъ элементы должны содержаться въ нихъ обоихъ въ одинаковомъ отношеніи. Отсюда слѣдуетъ, что AC можетъ быть составлено не изъ произвольныхъ количествъ, но должно содержать элементы A и C въ той же пропорціи, которую можно вывести изъ синтеза ABC посредствомъ AB и C. Иными словами, изъ двухъ опредѣленій отношеній A: B и AB: C мы можемъ напередъ вычислить отношеніе для неизслѣдованнаго соединенія AC, а равно и отношеніе для неизвѣстнаго соединенія BC; для этого намъ необходимо приписать всякому изъ элементовъ опредѣленный вѣсъ пайный, напр., отнесенный къ A, равному единицѣ. *Отнесенные къ A пайные вѣса сохраняютъ свое значеніе и для такихъ соединеній, въ которыхъ A не участвуетъ.* А это и есть не что иное, какъ законъ пропорціональности вѣсовыхъ количествъ вступающихъ въ соединеніе веществъ.

Изъ закона пропорціональности вѣсовыхъ количествъ легко можно вывести законъ кратныхъ отношеній. Если всякія соединенія могутъ образо-

ваться лишь въ отношенiи пайныхъ вѣсовъ, то вещество AB, образуя новое соединенiе съ добавочнымъ количествомъ B, можетъ соединиться лишь съ такимъ количествомъ его, которое соотвѣтствуетъ его пайному вѣсу. Это разсужденiе можно продолжить, и мы придемъ къ тому общему выводу, что въ соединенiя могутъ вступать и любыя цѣлыя кратныя пайныхъ вѣсовъ.

Если мы бросимъ ретроспективный взглядъ на тѣ прiемы мышленiя, съ помощью которыхъ мы пришли къ послѣднему выводу, то найдемъ, что они могутъ быть сведены къ тому же прiему, который сдѣлалъ столь плодотворными первое и второе начало энергетики. Какъ извѣстно, измѣненiе всего количества годной къ употребленiю или свободной энергiи въ какомъ-нибудь процессѣ зависитъ только отъ его начальнаго и конечнаго пункта, но не отъ пути, проходимаго между ними; поэтому, если мы знаемъ два различныхъ пути, то между ними всегда можно установить равенство, изъ котораго можно вывести новое соотношенiе; къ аналогичному прiему прибѣгалъ и я въ своихъ умозаключенiяхъ. Такъ какъ отношенiе между соединенiемъ и его элементами имѣетъ одно значенiе, то я могу приготовить соединенiе различными путями и долженъ буду при этомъ прiйти къ одному и тому же результату; слѣдовательно, я могу поставить знакъ равенства между различными путями, а

это непосредственно приводитъ къ закону пропорцiональности вѣсовыхъ количествъ.

Въ этомъ заключается, господа, центральный пунктъ тѣхъ соображенiй, которыя я хочу развить передъ вами сегодня. Къ нему непосредственно примыкаетъ нѣсколько вопросовъ, особенно вопросы объ изомерныхъ соединенiяхъ и объ аллотропныхъ формахъ элементовъ. Я также изслѣдовалъ ихъ, руководствуясь изложенными принципами, и могу увѣренно заявить, что я не нашелъ никакихъ непреодолимыхъ трудностей или непримиримыхъ противорѣчiй; напротивъ, эти факты хорошо согласуются съ общимъ представленiемъ. Но если бы я захотѣлъ подробно останавливаться на этихъ вопросахъ, то это потребовало бы слишкомъ много времени.

Однако, мнѣ все же хотѣлось бы сказать еще нѣсколько словъ о природѣ элементовъ, такъ какъ и въ отношенiи этого фундаментальнаго вопроса открываются новыя точки зрѣнiя. Фарадей въ теченiе всей своей научной дѣятельности постоянно подчеркивалъ ту мысль, что мы знаемъ матерiю только по проявляемымъ ею силамъ, и если мы мысленно отдѣлимъ ихъ отъ матерiи, то у насъ не останется даже ихъ инертнаго носителя,—не останется рѣшительно ничего. Такъ какъ онъ придерживался атомистической теорiи, то былъ вынужденъ выразить эту мысль въ такой формѣ, что атомы являются лишь математическими точками, изъ которыхъ исходятъ си-

лы или въ которыхъ пересѣкаются направленія силъ; въ этомъ отношеніи онъ сходился во взглядахъ со старымъ мыслителемъ Босковичемъ. Такое воззрѣніе я перевожу на языкъ современной науки слѣдующими словами: то, что мы называемъ матеріей, есть лишь комплексъ различныхъ видовъ энергіи, занимающій то же пространство. При этомъ мы можемъ совершенно свободно воображать себѣ, что энергія заполняетъ пространство непрерывно, или же что она обладаетъ качествомъ пространственной періодичности, т.-е. принимаетъ при заполненіи пространства прерывчатое или атомистическое строеніе. Рѣшеніе этого вопроса есть исключительно дѣло эксперимента. Ясно, что существуетъ весьма большое число явленій природы—къ нимъ я причисляю и химическія явленія—въ которыхъ всѣ факты могутъ быть объяснены съ помощью *непрерывнаго* заполненія пространства. Существуютъ ли другіе факты, которыхъ нельзя объяснить, не допустивъ пространственной періодичности,—этого я не могу рѣшить при своихъ ограниченныхъ знаніяхъ; я могу только сказать, что никакихъ такихъ фактовъ я не знаю (въ настоящее время такіе факты уже найдены 1910 г.).

Какой же видъ принимаетъ съ этой общей точки зрѣнія вопросъ о химическихъ элементахъ? Мы найдемъ отвѣтъ, если подумаемъ о томъ, что химическіе элементы отличаются собственно отъ соединеній только тѣмъ, что границы области ихъ существованія или условія, при которыхъ они получаютъ свойства растворовъ, неизвѣстны. Поэтому, если мы уяснимъ себѣ, какія особыя энергетическія свойства привели къ образованію понятія химическаго индивида, то мы придемъ и къ общему понятію объ элементѣ.

Отвѣтъ гласитъ: для того, чтобы возможно было выдѣлить данное вещество въ качествѣ индивида, оно должно отличаться отъ близкихъ къ нему по составу растворовъ тѣмъ, что *ему долженъ принадлежать минимумъ свободной или способной къ превращенію энергіи*. Такъ, мы видѣли, что для того, чтобы тѣло было гилотропнымъ, оно должно имѣть максимальную точку кипѣнія, а это всегда соотвѣтствуетъ минимуму свободной энергіи.

Различныя вещества отличаются другъ отъ друга въ томъ, что ихъ удѣльные (специфическіе) факторы энергіи *различны* даже и при одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ, напр., давленіи и температурѣ. Такъ, всякое вещество отличается отъ всякаго другого своимъ собственнымъ удѣльнымъ объемомъ, собственной удѣльной энтропіей, собственнымъ удѣльнымъ количествомъ электричества (электротехническимъ эквивалентомъ) и т. д. Какіе изъ этихъ факторовъ можно считать независимыми перемѣнными,—этого я не могу сказать. Ради наглядности допустимъ, что имѣются двѣ независимыхъ перемѣнныхъ. Я дѣлаю это допущеніе только въ видахъ удобства

графическаго изображенія своихъ разсужденій, но отнюдь не потому, чтобы я считалъ это число болѣе вѣроятнымъ, нежели другое. Но такъ какъ я изъ этого числа не буду дѣлать никакихъ дальнѣйшихъ выводовъ, то и допущеніе мое не приведетъ ни къ какимъ ошибкамъ.

Если мы изобразимъ два эти независимыя удѣльныя свойства въ видѣ прямоугольной системы координатъ, то различные элементы займутъ каждый особую и единственную точку въ плоскости координатъ. Дадимъ плоскости горизонтальное положеніе и будемъ откладывать значенія свободной энергіи въ вертикальномъ направленіи; въ такомъ случаѣ мы получимъ въ пространствѣ соотвѣтствующее количество точекъ, изображающихъ элементы. Между координатами элементовъ находятся координаты растворовъ, заполняющія безъ остатка все остальное протяженіе плоскости, а среди нихъ имѣется конечное количество вторичныхъ точекъ, принадлежащихъ *соединеніямъ;* послѣднихъ мы пока не будемъ принимать во вниманіе. Если для каждой точки мы будемъ откладывать вверхъ соотвѣтствующее ей количество свободной энергіи, то получимъ непрерывную поверхность, о формѣ которой мы можемъ себѣ составить нѣкоторое общее представленіе. Именно, такъ какъ свободная энергія элементовъ всегда будетъ меньше, чѣмъ таковая же сосѣднихъ растворовъ, то эта поверхность будетъ имѣть такой видъ, какъ потолокъ или сводъ

сталактитовой пещеры; низшей оконечности каждаго сталактита соотвѣтствуетъ какой-нибудь элементъ.

Какимъ же образомъ мы можемъ перейти отъ одного элемента къ другому. Очевидно, для этой цѣли мы должны подниматься вверхъ по одной сторонѣ сталактита, пока не дойдемъ до сосѣдняго. Это значитъ, что мы должны настолько увеличить свободную энергію пространственнаго комплекса, который мы называемъ элементомъ, чтобы она превысила предѣльную высоту, отдѣляющую насъ отъ ближайшаго сталактита. Однако, возможность концентрировать энергію въ данномъ пространствѣ ограничена: такъ, напр., мы не можемъ сжимать газъ, подвергая его какому угодно высокому давленію, потому что при давленіи, нѣсколько превышающемъ 30.000 атмосферъ, даже самые твердые изъ нашихъ металловъ начинаютъ плавиться, и мы не обладаемъ уже никакими аппаратами, въ которыхъ могли бы производить такую операцію. Аналогичныя препятствія мы встрѣчаемъ, когда желаемъ безпредѣльно концентрировать, напр., электрическую энергію и т. п. Слѣдовательно, если мы не можемъ превращать одинъ элементъ въ другой, то, по моему мнѣнію это происходитъ только оттого, что мы не можемъ достичь необходимой концентраціи энергіи, превышающей предѣльную высоту перехода отъ одного сталактита къ другому.

Исторія науки показываетъ, что въ этомъ

умозаключеніи во всякомъ случаѣ содержится зерно истины, потому что изолированіе элементовъ было непосредственнымъ результатомъ возрастанія нашей способности концентрировать энергію. Самый блестящій примѣръ этого представляетъ полученіе щелочныхъ металловъ Дэви.

Я никогда не осмѣлился бы, господа, излагать передъ вами эти мысли, которыя покамѣстъ имѣютъ еще совершенно зачаточную форму, если бы въ самое послѣднее время онѣ не получили совсѣмъ неожиданнаго подкрѣпленія. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ я набросалъ эти мысли своему старому другу В. Рамзаю въ отвѣтъ на его вопросъ, какъ я представляю себѣ природу элементовъ съ точки зрѣнія своихъ энергетическихъ воззрѣній. Потомъ, будучи занятъ другими работами, я забылъ объ этихъ мысляхъ, пока мнѣ не напомнилъ о нихъ въ прошломъ году Рамзай при личной встрѣчѣ; онъ же указалъ при этомъ на то, что сдѣланное имъ открытіе превращенія радія въ гелій, показавшееся столь загадочнымъ, съ точки зрѣнія этихъ разсужденій становится въ общую связь съ другими явленіями и дѣлается понятнымъ. И, дѣйствительно, это такъ; именно, пониманіе этого явленія получаетъ такой видъ:

Въ нашей пещерѣ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ находятся элементы съ наивысшими пайными вѣсами, сталактиты будутъ имѣть все меньшую и меньшую длину; въ концѣ концовъ они будутъ

имѣть видъ уже не свѣшивающихся внизъ шишекъ, а только выступовъ на наклонной поверхности. Тогда какъ по настоящему сталактиту капля воды можетъ течь только до самаго низшаго пункта и тамъ должна остановиться—картина, соотвѣтствующая устойчивости даннаго элемента, — на указанныхъ мѣстахъ капля будетъ испытывать только минутное замедленіе теченія, а потомъ потечетъ дальше.

Слѣдовательно, такіе элементы имѣютъ лишь ограниченное существованіе во времени. Для того, чтобы превратить обыкновенный элементъ въ другой, требуется во всякомъ случаѣ громадное количество энергіи, потому что та концентрація энергіи, которой мы можемъ достигать въ настоящее время, еще недостаточна для этого; поэтому и тогда, когда непостоянный элементъ превращается въ постоянный, должны также выдѣляться громадныя количества энергіи. Это дѣлаетъ намъ понятнымъ, откуда происходятъ громадныя количества энергіи, выдѣляемыя радіемъ и превосходящія все то, что встрѣчается при обычныхъ условіяхъ. Именно потому, что радій превращается въ гелій, т.-е. въ элементъ, сталактитъ котораго свѣшивается чрезвычайно низко (такое заключеніе мы должны сдѣлать на основаніи того, что гелій не способенъ образовать какія-либо соединенія), мы и должны заранѣе ожидать въ этомъ случаѣ выдѣленія большихъ количествъ энергіи.

Выдѣленіе радіемъ теплоты представляетъ, какъ извѣстно, лишь послѣднюю форму совершаемаго имъ выдѣленія инергіи; наблюдаются при этомъ и другіе виды энергіи и элементовъ, которые описывались подъ названіемъ излученій, эманацій и т. п., и въ изслѣдованіи которыхъ нашли себѣ столь блестящее примѣненіе остроуміе и экспериментальная ловкость цѣлаго ряда выдающихся изслѣдователей. Быть можетъ, это является указаніемъ на то, что здѣсь дѣйствуютъ новыя формы энергіи, аналогичныя электричеству или теплотѣ. Возникновеніе таковыхъ можно напередъ ожидать при распаденіи чрезвычайно концентрированной энергіи радія, и вполнѣ естественно, что мы еще не обладаемъ средствами сохранять эти виды энергіи *въ теченіе продолжительнаго времени* въ ихъ первоначальномъ видѣ. Вѣдь и сохраненіе, скажемъ, электрической энергіи съ напряженіемъ въ нѣсколько тысячъ вольтъ въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ или лѣтъ представляетъ собой задачу, въ разрѣшимости которой при нашихъ нынѣшнихъ средствахъ позволительно сомнѣваться.

На этомъ, господа, разрѣшите мнѣ кончить. Здѣсь я рискнулъ вступить въ такую область, гдѣ еще не завоевалъ себѣ своею собственной работой права судить и рѣшать, передъ собой же я вижу людей, обладающихъ въ этой новой области гораздо болѣе подробными и обширными свѣдѣніями, чѣмъ я. Поэтому я прошу понимать эти исканія въ томъ же смыслѣ, въ какомъ несравненный учитель Фарадей понималъ свои собственныя умозрѣнія: *въ качествѣ вопросовъ, съ которыми мы обращаемся къ природѣ.* Если она скажетъ *да*, то мы можемъ итти дальше по вновь проложенной дорогѣ; если же она скажетъ *нѣтъ*,—тогда поищемъ иного пути.

Дополненіе (середина мая 1904 г.). Послѣ того, какъ въ началѣ апрѣля 1904 г. былъ написанъ вышеприведенный докладъ и въ концѣ этого мѣсяца былъ опубликованъ на англійскомъ языкѣ, въ разговорахъ съ товарищами по спеціальности мнѣ неоднократно приходилось отвѣчать на вопросы, которые убѣдили меня, что мнѣ не вполнѣ удалось изложить предметъ со всею желательной ясностью и полнотой.

Я долженъ заранѣе подчеркнуть, что въ этомъ докладѣ была сдѣлана лишь первая попытка примѣнить къ рѣшенію проблемы установившіяся въ позднѣйшее время точки зрѣнія. Подробная разработка этихъ точекъ зрѣнія соотвѣтственно ихъ важности, соотвѣтственно содержанію экспериментальныхъ предпосылокъ, сознательно или безсознательно въ нихъ использованныхъ, соотвѣтственно предѣламъ умозаключеній, которыя можно вывести изъ тѣхъ или иныхъ предпосылокъ и т. п.,—эта задача требуетъ болѣе продолжительнаго времени, а главное — больше исключительнаго и ничѣмъ не отвлекаемаго вниманія, чѣмъ я могъ ей удѣлить. Я хочу и на-

мѣренъ выполнить эту работу со всею тщательностью и точностью, на какую только способенъ. Опубликованіе же мною этого перваго наброска вызвано, помимо внѣшнихъ мотивовъ, еще однимъ, особенно сильнымъ, внутреннимъ: тотъ откликъ, который нашла моя статья въ средѣ товарищей по спеціальности, облегчитъ мнѣ болѣе точную и полную разработку затронутыхъ вопросовъ.

Не трудно видѣть, что центромъ тяжести всего представленія является *законъ пайныхъ вѣсовъ*, установленный путемъ анализа возможныхъ соединеній между тремя составными частями (см. стр. 281). Противъ этого пункта весьма уважаемые критики возражали, что моя аргументація была бы убѣдительна лишь въ томъ случаѣ, если бы мнѣ удалось доказать, что при дѣйствіи С на АВ не выдѣлится избытка А или В, такъ какъ въ противномъ случаѣ, очевидно, изъ соотношенія составныхъ частей въ соединеніи АВ нельзя было бы заключить о такомъ же соотношеніи въ соединеніи АВС.

Отвѣтъ на это возраженіе имѣется уже въ самомъ изложеніи этого вопроса, но я охотно допускаю, что тамъ онъ подчеркнутъ недостаточно ясно для того, чтобы читатель сразу обратилъ на него вниманіе. Отвѣтъ этотъ заключается въ томъ, неоднократно мною указываемомъ фактѣ изъ области нашего опыта, *что въ отношеніи тѣхъ свойствъ, которыя здѣсь разсматриваются, между элементами и сложными тѣлами нѣтъ никакой принципіальной разницы*, да и самое опредѣленіе элементовъ (стр. 277) дано чисто экспериментальное, съ измѣняющейся границей, зависящей отъ степени совершенства техники. Въ силу именно своего экспериментально доказаннаго свойства „неразлагаемости“, элементы при образованіи соединенія никогда не могутъ давать остатка какого-нибудь иного вещества; поэтому изъ двухъ элементовъ А и В не можетъ образоваться соединеніе АВ и остатокъ какого-нибудь третьяго тѣла С; напротивъ, если мы заставимъ дѣйствовать другъ на друга тѣла А и В въ произвольно взятомъ отношеніи, то при этомъ возможны только слѣдующіе случаи: либо окажется въ избыткѣ одинъ изъ элементовъ А или В, либо оба они будутъ взяты какъ разъ въ томъ отношеніи, въ какомъ они соединяются въ АВ, такъ что получится только тѣло АВ безъ всякаго остатка.

Слѣдовательно, экспериментальный законъ, стоящій въ тѣснѣйшей связи съ приведеннымъ общимъ выводомъ закона пропорціональности вѣсовыхъ количествъ, гласитъ: и при взаимодѣйствіи между *разлагаемыми* веществами между ними всегда существуетъ опредѣленное отношеніе, при которомъ два различныхъ вещества соединяются безъ остатка для образованія третьяго. Въ болѣе общей формѣ этотъ экспериментальный законъ можно выразить такъ: **въ резуль-**

татѣ химическаго взаимодѣйствія, изъ m данныхъ веществъ могутъ образоваться n новыхъ, причемъ m и n вообще могутъ быть *различными*. Если n меньше m, то мы называемъ этотъ случай соединеніемъ, если же оно больше, — то разложеніемъ. Случай $m=n$ мы часто называемъ обмѣннымъ разложеніемъ.

Такимъ образомъ, измѣненіе числа веществъ, изъ которыхъ состоитъ, послѣ реакціи, данное образованіе, является чрезвычайно важнымъ фактомъ, безъ осуществленія котораго законъ пайныхъ вѣсовъ вообще не могъ бы быть выведенъ. Поэтому такой выводъ получаетъ убѣдительность только тогда, когда существуетъ эта предпосылка. Однако же, *всякое* данное вещество можетъ быть получено или разрушено съ помощью *такихъ* реакцій, при которыхъ число веществъ измѣняется; такимъ образомъ, всякое вещество можно подвести подъ такія условія, при которыхъ наша аргументація получаетъ полную силу; слѣдовательно, эта аргументація имѣетъ общее значеніе. Очевидно, это стоитъ въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что, какъ показываетъ опытъ, одно и то же вещество можетъ быть получено путемъ различныхъ реакцій; каждая изъ этихъ реакцій осуществляетъ опредѣленное условіе, и совмѣстное существованіе всѣхъ этихъ условій возможно только благодаря существованію закона пайныхъ вѣсовъ.

Быть можетъ, та мысль, которая лежитъ въ основѣ этихъ разсужденій, станетъ еще яснѣе, если я укажу на связь изложенной цѣпи умозаключеній съ тою, которая на сто слишкомъ лѣтъ старше ея и съ помощью которой Іеремія Веньяминъ Рихтеръ разрѣшилъ подобную же, хотя и болѣе узкую проблему, найдя вмѣстѣ съ тѣмъ первый примѣръ закона пайныхъ вѣсовъ. Какъ извѣстно, Рихтеръ изъ факта *сохраненія нейтральности* при взаимодѣйствіи нейтральныхъ солей вывелъ то заключеніе, что при такомъ взаимодѣйствіи ни одно изъ двухъ веществъ, изъ которыхъ можно составить нейтральныя соли, т.-е. ни кислота, ни основаніе не остаются въ *избыткѣ*, такъ что оба эти вещества соединяются между собою въ нейтральныя соли только въ опредѣленныхъ количествахъ, зависящихъ исключительно отъ ихъ природы. А такъ какъ, далѣе, такое сохраненіе нейтральности есть всеобщее явленіе, независимое отъ специфической природы участвующихъ во взаимодѣйствіи кислотъ, основаній и солей, то найденныя количества оказываются общими естественными постоянными величинами, независимыми отъ природы другой составной части.

Совершенно аналогично указанному въ этомъ примѣрѣ факту сохраненія нейтральности, и фактъ *измѣненія числа веществъ* вслѣдствіе химическихъ реакцій необходимо приводитъ къ выводу о существованіи опредѣленныхъ количе-

ственныхъ соотношеній между вступающими въ соединеніе веществами. Если изъ веществъ АВ и С получается *только одного состава* тѣло АВС, то при разложеніи АВС составныя части А и В обязательно должны будутъ возникать въ тѣхъ же пропорціяхъ, въ какихъ онѣ могутъ быть получены изъ соединенія АВ, такъ какъ въ противномъ случаѣ получилось бы (въ остаткѣ) не одно вещество АВС, но его смѣсь съ одною или двумя составными частями.

Какъ я уже имѣлъ случай указать раньше, здѣсь идетъ рѣчь о проблемѣ, совершенно аналогичной той, которая разрѣшена теоретической кристаллографіей. Если мы принимаемъ, напримѣръ, что связь, существующая въ поясахъ кристаллическихъ поверхностей, или возможность выводить эти поверхности одну изъ другой геометрическимъ путемъ даны намъ на опытѣ, то отсюда, въ качествѣ необходимаго геометрическаго слѣдствія, можно вывести законъ раціональности параметровъ или кратныхъ значеній тангенсовъ угла склоненія. Такъ и въ нашемъ случаѣ рѣчь идетъ о нѣсколькихъ весьма общихъ эмпирическихъ фактахъ, которые могутъ быть использованы для выведенія стехіометрическихъ законовъ. Ни тамъ, ни здѣсь мы не встрѣчаемся съ апріорнымъ выводомъ законовъ, вслѣдствіе котораго явленію навязывался бы независимый отъ него законъ. Напротивъ, въ обоихъ случаяхъ существуетъ нѣкоторая геометрическая или математическая связь, которая первоначально не бываетъ непосредственно замѣтна, но которую, вполнѣ естественно, мы стремимся найти послѣ того, какъ открыли и поняли существованіе здѣсь тѣсныхъ зависимостей.

Основные стехіометрическіе законы и атомистическая теорія.

(1909 г.)

Какъ извѣстно, основные стехіометрическіе законы обычно выводятся изъ атомистической теоріи. *Однако*, атомистическая теорія существовала уже за двѣ слишкомъ тысячи лѣтъ до *Дальтона*, а выводъ этотъ изъ нея не дѣлался: *и хотя* прежде наши познанія въ области химіи были слишкомъ скудны и несистематизированы для того, чтобы такой выводъ вообще можно было сдѣлать, но во вторую половину XVIII вѣка химія достигла уже значительнаго развитія. Въ концѣ этой эпохи, десятью годами раньше *Дальтона*, *I. Б. Рихтеръ*, не прибѣгая къ атомистической теоріи, нашелъ для солей законъ пропорціональности вѣсовыхъ количествъ, вступающихъ въ соединеніе тѣлъ, а на основаніи тѣхъ положеній, которыя высказаны имъ въ послѣднихъ его работахъ, мы легко можемъ признать, что ему удалось бы распространить найденный имъ законъ и на всѣ химическія соединенія вообще,

если бы его работа не была прервана на серединѣ преждевременной смертью, причиной которой явилась его беззавѣтная преданность дѣлу научнаго изслѣдованія.

Отсюда вытекаютъ два заключенія: во-первыхъ, *одной* атомистической теоріи для вывода стехіометрическихъ законовъ недостаточно, въ нихъ заключается особенная идея, а именно *экспериментальная*, и связать ее съ атомистической теоріей удалось лишь *Дальтону*, во-вторыхъ, атомистическая теорія *не необходима* для вывода стехіометрическихъ законовъ; въ самомъ дѣлѣ, *Рихтеръ*, совершенно не обращаясь къ атомистической теоріи, далъ ясное представленіе о существенной части этихъ законовъ и былъ на пути къ тому, чтобы тѣмъ же способомъ пролить свѣтъ на всю эту область.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи я покажу, что экспериментальная идея, которая дала *Дальтону* возможность вывести изъ атомистической теоріи стехіометрическіе законы, уже и сама по себѣ достаточна для достиженія той же цѣли, *безъ помощи* атомистической теоріи. Притомъ, здѣсь дѣло касается *той именно* идеи, которою воспользовался *Рихтеръ* и которой онъ начиналъ уже давать болѣе общую форму въ упомянутыхъ позднѣйшихъ своихъ работахъ.

Идея, которую включилъ *Дальтонъ* въ атомистическую теорію древнихъ философовъ для того, чтобы сдѣлать ее пригодной для выведенія

стехіометрическихъ законовъ, состоитъ въ слѣдующемъ: *всѣ атомы любого элемента имѣютъ совершенно одинаковыя свойства, прежде всего совершенно одинаковый вѣсъ.* Дѣйствительно, только въ такомъ случаѣ можно говорить объ атомномъ вѣсѣ въ томъ смыслѣ, какъ его понимаетъ *Дальтонъ*. Если бы, напримѣръ, атомы сѣры отличались по вѣсу одинъ отъ другого въ нѣкоторыхъ предѣлахъ, напримѣръ, въ круглыхъ цифрахъ, на 10%, то и атомный вѣсъ колебался бы, примѣрно, между 30,5 и 33,5, а не былъ бы точно равенъ 32,06.

Дальтону была ясна существенная важность этой точки зрѣнія, хотя, быть можетъ, вся ея значительность для него осталась скрытой. Въ свой „New System of Chemical Philosophy“ онъ пишетъ (стр. 142): „Одинаковы ли всѣ до послѣдней частицы какого-нибудь вещества, напр., воды, т. е. имѣютъ ли они одинъ и тотъ же видъ, одинъ и тотъ же вѣсъ и т. д.,—это до нѣкоторой степени важный вопросъ. То, что мы знаемъ, не даетъ намъ никакого основанія подозрѣвать, что эти частицы отличаются одна отъ другой; но если такое отличіе существуетъ между частицами воды, то то же должно имѣть мѣсто и относительно элементовъ, изъ которыхъ образуется вода, а именно, относительно водорода и кислорода. Если бы нѣкоторыя частички воды были легче другихъ и если бы часть жидкости при какахъ-нибудь условіяхъ состояла

изъ такихъ болѣе легкихъ частицъ, то это оказало бы вліяніе и на удѣльный вѣсъ воды; но такое явленіе намъ неизвѣстно. Подобныя же разсужденія можно привести и относительно любого вещества. Отсюда мы сдѣлаемъ выводъ, *что конечныя частицы всякаго гомогеннаго вещества совершенно одинаковы по вѣсу, виду т. д.* Иными словами, всякій атомъ воды равенъ всякому другому атому воды; всякій атомъ водорода равенъ всякому другому атому водорода и т. д.

Курсивъ послѣдняго абзаца принадлежитъ самому *Дальтону* и указываетъ на ту важность, которую онъ придавалъ этому заключенію. Впрочемъ, его послѣдователи по большей части упускали изъ вида это экспериментальное обоснованіе важнаго добавленія къ атомистической теоріи, сдѣланнаго *Дальтономъ*, и въ большей части современныхъ руководствъ мы напрасно искали бы указанія на обнаруженные опытомъ факты, благодаря которымъ атомистическая теорія сдѣлалась впервые пригодной для вывода стехіометрическихъ законовъ.

Этотъ, обнаруженный опытомъ, фактъ, состоитъ въ томъ, что *всякое чистое вещество при всѣхъ своихъ превращеніяхъ переходитъ въ новыя формы безъ инороднаго остатка.* Въ случаяхъ видоизмѣненія вещества такое свойство считается столь существеннымъ, что оно служитъ для опредѣленія чистоты или однородности даннаго вещества: химикъ перекристаллизовы-

ваетъ или дестиллируетъ свое „нечистое" вещество, удаляя изъ него постороннія примѣси до тѣхъ поръ, пока не будетъ достигнутъ предложеный *Дальтономъ* критерій тожественности атомовъ, а именно, *постоянство свойствъ*. И, наоборотъ, нѣтъ ни одного иного признака чистоты вещества, кромѣ такого постоянства его свойствъ. Такому явленію даютъ названіе *гилотропіи*,—названіе, которое все больше и больше входитъ въ употребленіе: *чистое вещество есть такое, которое даетъ гилотропныя превращенія*, т. е. переходъ его въ другую форму совершается при постоянныхъ условіяхъ давленія и температуры, при этомъ его качества остаются неизмѣнными, какъ бы ни была велика или мала та его часть, которая не подверглась превращенію. Напротивъ, физически гомогенное вещество, не обладающее такимъ свойствомъ, называютъ *растворомъ*, и мы знаемъ, что оно можетъ быть разложено путемъ повторной дестилляціи или кристаллизаціи на два или нѣсколько чистыхъ веществъ, т. е. дающихъ гилотропныя превращенія.

Но критерій *Дальтона* ведетъ насъ еще дальше. Предусмотрительные изслѣдователи атомныхъ вѣсовъ не забывали испытывать однородность изслѣдуемыхъ ими элементовъ, подвергая пробныя количества вещества *частичнымъ химическимъ превращеніямъ* (напр., частичнымъ осажденіямъ посредствомъ соотвѣтствующаго

реактива) и убѣждаясь при этомъ, что осадки, выпавшіе *вначалѣ* и *въ концѣ*, дѣйствительно имѣютъ одинаковый удѣльный вѣсъ. Такое испытаніе однородности въ результатѣ приводитъ къ тому, что первыя и послѣднія порціи осажденнаго вещества имѣютъ одинаковую *растворимость*. Другіе примѣняемые въ такихъ случаяхъ способы раздѣленія основаны на иныхъ свойствахъ, напр., на скоростяхъ реакціи, но всѣ они сводятся къ одному общему требованію, а именно: для того, чтобы мы получили право признать подвергающееся превращеніямъ вещество чистымъ или однороднымъ веществомъ, къ которому мы можемъ примѣнить вышеупомянутыя умозаключенія относительно свойства его атомовъ,—для этого различныя порціи вещества, получающіяся при послѣдовательномъ ходѣ процесса его превращенія, должны обнаруживать совершенно тожественныя постоянныя свойства. Слѣдовательно, для того, чтобы сдѣлать такое заключеніе, необходимо предварительно убѣдиться путемъ опыта въ гилотропности даннаго вещества въ только что указанномъ общемъ смыслѣ этого слова.

Такимъ образомъ, примѣненіе понятія объ атомѣ къ проблемѣ стехіометрическихъ законовъ распадается на двѣ части—теоретическую или гипотетическую и экспериментальную. Первая утверждаетъ, что атомы существуютъ, вторая же доказываетъ, что они должны быть равными

между собой постольку, поскольку они происходятъ изъ одного и того же вещества. Обѣ части вмѣстѣ и даютъ стехіометрическіе законы.

Обратимся теперь къ изслѣдованіямъ *I. Б. Рихтера*, которыя относятся къ значительно болѣе раннему времени, чѣмъ изслѣдованія *Дальтона*. *Рихтеръ*, какъ извѣстно, исходилъ изъ того факта, что нейтральныя соли при всевозможныхъ процессахъ обмѣннаго разложенія остаются нейтральными, и отсюда классически геніальнымъ путемъ вывелъ законъ, согласно которому кислоты и основанія могутъ соединиться между собой лишь въ отношеніи опредѣленныхъ вѣсовыхъ количествъ,—эквивалентныхъ или относительныхъ вѣсовъ вступающихъ въ соединеніе веществъ.

Онъ призналъ, что нейтральность можетъ сохраняться въ такого рода процессахъ только при соблюденіи этого условія. Въ самомъ дѣлѣ, нейтральность необходимо требуетъ, чтобы ни одна изъ присутствующихъ при реакціи кислотъ и ни одно изъ основаній не могли остаться въ избыткѣ, но чтобы они точно нейтрализировали другъ друга. Если AB будетъ одна изъ испытуемыхъ нами солей, то „первичный феноменъ“ *Рихтера* — фактъ сохраненія нейтральности — доказываетъ, что A и B всегда принимаютъ одновременно участіе въ процессѣ обмѣннаго разложенія въ эквивалентныхъ количествахъ, но никогда—ни въ какихъ иныхъ отношеніяхъ. Въ

самомъ дѣлѣ, всякое иное отношеніе повлекло бы за собой появленіе свободнаго избытка A или B, а въ такомъ случаѣ растворъ уже не могъ бы оставаться нейтральнымъ.

Мы признаемъ, что „первичный феноменъ“ Рихтера весьма близко подходитъ къ тому экспериментальному расширенію атомистической теоріи, которое произведено *Дальтономъ*. И соображенія *Дальтона* основы въ концѣ концовъ на томъ, что когда какое-нибудь вещество вступаетъ въ химическое соединеніе, то оно всегда входитъ въ него *цѣликомъ*, хотя бы это вещество было сложнымъ, такъ какъ иначе при частномъ соединеніи оказался бы остатокъ, въ которомъ находился бы избытокъ менѣе израсходанной составной части и который поэтому имѣлъ бы иныя свойства, чѣмъ первоначальное вещество. Но именно этотъ случай заранѣе исключается, такъ какъ онъ относится къ „нечистымъ“ веществамъ.

Самъ *Рихтеръ* призналъ уже необходимымъ распространить свой законъ и на явленія взаимнаго замѣщенія металловъ въ ихъ соляхъ. *Рихтеръ* понялъ, что и этотъ процессъ регулируется опредѣленными вѣсовыми отношеніями веществъ, вступающихъ въ соединеніе, такъ какъ при такихъ замѣщеніяхъ (металлическія соли разсматривались тогда, какъ соединеніе окисловъ съ ангидридами кислотъ) оказывается всегда какъ разъ столько кислорода, что возникающій оки-

селъ точно насыщаетъ кислоту. Рѣшающимъ дѣло фактомъ, соотвѣтствующимъ сохраненію нейтральности при процессахъ обмѣннаго разложенія солей, является здѣсь планомѣрно совершающееся образованіе новой соли, причемъ не наблюдается ни выдѣленія свободнаго кислорода, ни избытка кислоты; мы согласимся съ тѣмъ, что здѣсь мы снова наблюдаемъ такое явленіе, когда сложное вещество (кислота плюсъ кислородъ, т. е. аніонъ кислородной кислоты) переходитъ цѣликомъ или въ видѣ радикала изъ одного соединенія въ другое.

Прошло цѣлое столѣтіе, пока разсужденіе *Рихтера*, котораго самъ онъ не могъ провести до конца, было снова воспринято и развито дальше. Подъ вліяніемъ толчка даннаго *Францемъ Вальдомъ*, я показалъ[1]), что заключенія *Рихтера* можно распространить на химическія соединенія всякаго рода, если при этомъ опираться на первичный феноменъ *интегральной реакціи*, т. е. на тотъ экспериментальный фактъ, что сложныя вещества, если только они подходятъ подъ опредѣленіе чистаго вещества, вступаютъ въ химическое соединеніе безъ измѣненія своего состава. *Поэтому сохраненіе нейтральности при взаимодѣйствіи нейтральныхъ солей является лишь частнымъ случаемъ общаго закона интегральныхъ реакцій, а потому частный случай эквивалентныхъ вѣсовъ кислотъ и основаній переходитъ въ общій случай вѣсовыхъ количествъ веществъ, вступающихъ въ соединеніе при химическихъ процессахъ всякаго рода.*

Но этотъ экспериментальный законъ интегральныхъ реакцій, позволяющій выводить стехіометрическіе законы безъ помощи атомистической теоріи, есть какъ разъ тотъ самый экспериментальный законъ, которымъ воспользовался *Дальтонъ* для доказательства предположенія, необходимаго для вывода стехіометрическихъ законовъ изъ атомистической теоріи. Отсюда слѣдуетъ, что *оба* способа выведенія основаны на *одномъ и томъ же* экспериментальномъ фактѣ, т. е. въ сущности тожественны, только *дальтоновскій* способъ идетъ окольнымъ путемъ, допуская существованіе атомовъ, тогда какъ *вальдъ-оствальдовскій* не нуждается ни въ какихъ дальнѣйшихъ гипотезахъ. Такимъ образомъ, мы имѣемъ здѣсь весьма яркую иллюстрацію того общаго правила въ области психологіи науки, что къ простѣйшему мы всегда приходимъ только въ концѣ долгаго изслѣдованія.

Какъ извѣстно, изслѣдованія послѣдняго времени дали весьма убѣдительныя доказательства въ пользу существованія атомовъ; въ цѣломъ рядѣ случаевъ даны недвусмысленныя эксперимантальныя доказательства зернистаго строенія вѣсомой матеріи или образованія ея изъ отдѣльныхъ

[1]) Journ. Chem Soc. 85.506 (1904). — Prinzipien der Chemie. стр. 379, Leipzig, 1907.

частицъ, причемъ основныя числовыя величины, выражающія соотвѣтствующія свойства, оказались согласными съ требованіями кинетической теоріи. Весьма замѣчательно, что это долгожданное подтвержденіе атомистической гипотезы было найдено совсѣмъ не въ той области, гдѣ она такъ долго считалась незамѣнимой, а именно, не въ области стехіометрическихъ законовъ; напротивъ, явленія совсѣмъ другого порядка сдѣлали возможнымъ доказательство ея. Мы понимаемъ теперь, почему иного и нельзя было ожидать. Существованіе стехіометрическихъ законовъ, какъ мы теперь видимъ, не можетъ ни подтверждать, ни опровергать существованія атомовъ. Въ самомъ дѣлѣ, атомистическое выведеніе этихъ законовъ опирается на ту же фантастическую основу, какъ и непосредственное, а потому привлеченіе къ ихъ доказательству атомовъ не играетъ существенной роли. Атомы служатъ какъ бы произвольнымъ коэффиціентомъ при вычисленіи уравненій,—коэффиціентомъ, который, правда, облегчаетъ (хотя и не упрощаетъ) вычисленіе, но выбрасывается изъ итога.

Судьба атома.

(1907 г.).

Мы не знаемъ, когда родился атомъ; мы знаемъ только, что это должно было произойти свыше двухъ тысячъ лѣтъ тому назадъ. Въ рукахъ легендарнаго философа Демокрита атомъ уже представлялъ собою вполнѣ развитое, сформировавшееся существо. Правда, онъ существовалъ только въ помѣстительной головѣ этого философа; но съ тѣхъ поръ онъ всегда отдавалъ предпочтеніе этому мѣсту обитанія. Только въ самое послѣднее время онъ предпринялъ попытку покинуть это жилище, но съ какимъ успѣхомъ и съ какими послѣдствіями,—это мы увидимъ впослѣдствіи.

Демокритъ, несомнѣнно, выдѣлялся изъ среды греческихъ философовъ весьма солидными познаніями въ естественныхъ наукахъ; въ то же время, какъ показываетъ его прозвище „смѣющійся“, онъ былъ большимъ оптимистомъ. Это—общее и весьма постоянное явленіе, и потому оно должно имѣть свою причину. Ученикъ,

послѣдователь и продолжатель Демокрита Эпикуръ былъ естествоиспытатель и оптимистъ, и типъ веселаго естествоиспытателя можно прослѣдить вплоть до настоящаго времени. То обстоятельство, что обѣ эти вещи,—оптимизмъ и естествознаніе, связаны между собой, нетрудно понять. Теорія развитія вселяетъ въ насъ убѣжденіе, что все то доброе, благородное, прекрасное, что только существуетъ на землѣ, создано человѣкомъ въ потѣ лица и путемъ напряженной работы всѣхъ его духовныхъ силъ; поэтому мы можемъ питать утѣшительную надежду, что каждый изъ насъ можетъ и дальше посильно возвышать и облагораживать эти пріобрѣтенія; но и независимо отъ этихъ общихъ причинъ, у всякаго, кто видитъ свое призваніе въ изслѣдованій природы, имѣются еще и свои личныя основанія для оптимизма. Въ самомъ дѣлѣ, ему, въ отличіе отъ политика, учителя и всякаго, кто желаетъ непосредственно вліять на людей, приходится бороться на своемъ пути не съ недомысліемъ другихъ людей. Ему приходится бороться только со своимъ собственнымъ недомысліемъ, а это уже всякаго располагаетъ къ болѣе мягкому пониманію вещей и къ тому, чтобы не отравлять себѣ жизнь изъ-за этого недомыслія.

Такъ и блаженный Демокритъ весело пускалъ вверхъ мыльные пузыри своихъ атомовъ и представлялъ себѣ міръ образованнымъ изъ однихъ только маленькихъ шариковъ, которые, подобно

рою комаровъ, снуютъ другъ мимо друга, сталкиваются, перемѣщаются и такимъ образомъ создаютъ все существующее. Онъ можетъ намъ даже сообщить, какъ все это началось: сначала всѣ атомы двигались по параллельнымъ путямъ; потомъ произошелъ толчекъ, который заставилъ нѣкоторые изъ нихъ отклониться отъ своего пути, а вслѣдствіе этого и произошелъ со временемъ нашъ міръ со всей его сумятицей. Вслѣдствіе чего произошелъ этотъ толчекъ или отклоненіе, онъ намъ не сообщаетъ. А новѣйшая механика не признаетъ даже возможнымъ чего либо подобнаго, и потому Кантъ, вообще столь сдержанный, называетъ это предположеніе Демокрита попросту безстыдствомъ.

Демокритъ создавалъ изъ своихъ атомовъ, какъ тѣло, такъ и душу, послѣдней онъ приписываетъ только чрезвычайно тонкіе и гладкіе атомы. Такимъ монистическимъ свойствомъ атомистическая теорія обладала, впрочемъ, только въ первый періодъ своего существованія. Та линія, которая начинается съ Платона и доходитъ до средневѣковой христіанской философіи, а также до нѣкоторыхъ направленій современной университетской философіи, установила принципіальное раздѣленіе между тѣломъ и душой, и только въ наши дни, когда атомъ все болѣе и болѣе одухотворяется, энергетика снова перенесла въ область возможнаго высказанную Демокритомъ мысль о томъ, что тѣло и духъ по

существу—одно и то же. Правда, эту мысль пытался уже доказать механическій матеріализмъ XIX в., но только для того, чтобы признать, что имѣющимися въ его распоряженіи средствами онъ безсиленъ разрѣшить проблему, какъ это высказалъ Дюбуа-Реймонъ своимъ „ignorabimus".

Въ средніе вѣка пропасть между тѣломъ и душой становилась все глубже; и мы видимъ, что въ эту эпоху понятіе о душѣ становилось все тоньше, а атомы—все грубѣе. Мы не знаемъ, какъ представлялъ себѣ Демокритъ связь атомовъ въ твердыхъ тѣлахъ; разумѣется, онъ столь же мало предчувствовалъ Ньютонову идею всеобщаго притяженія, какъ и средневѣковые атомисты. Когда же, съ началомъ новаго времени, снова начался расцвѣтъ естественнонаучнаго изслѣдованія, эти вопросы тотчасъ же выступили на первый планъ. Шарики Демокрита были превращены въ болѣе или менѣе развитые аппараты, снабженные остріями и крючьями, щетинками и петлями, и посредствомъ этихъ орудій вліявшіе другъ на друга, соединившіеся и удержавшіеся въ связи. И Галилей ломаетъ себѣ голову надъ этимъ вопросомъ и думаетъ, что препятствіемъ, не допускающимъ разрыва и разламыванія тѣлъ, надо считать атмосферное давленіе. Изъ произведеній химиковъ того времени, собранныхъ въ учебникѣ Лемериса, можно убѣдиться въ томъ, что эта механическая атомистика достигла замѣчательно высокой степени развитія, и съ помощью ея „объяснялись" даже весьма спеціальныя химическія явленія.

Отъ этихъ дабавочныхъ аппаратовъ, во всякомъ случаѣ, представлявшихъ смертельную опасность для атомовъ, послѣдніе были удачно и радикально излѣчены ньютоновой теоріей притяженія. Если атомамъ приписать свойство взаимнаго притяженія того же рода, какое наблюдается между міровыми тѣлами, то весь сложный аппаратъ сразу становится ненужнымъ. Слова, которыя любилъ повторять Лихтенбергъ относительно медицины: „Новыя лѣкарства хорошо помагаютъ",—справедливы и относительно новыхъ теорій въ наукѣ. Онѣ всегда выступаютъ съ претензіей быть лѣкарствами отъ всѣхъ золъ, и ихъ принимаютъ за таковыя; отрезвленіе наступаетъ лишь значительно позже.

Такимъ образомъ, атомы снова приняли, подобно міровымъ тѣламъ, округлую форму, и вмѣсто любви и ненависти, которыми ихъ желалъ надѣлить Эмпедоклъ, они нуждались еще лишь въ свойствѣ притяженія и эластическаго отталкиванія.

Сильную опору атомная теорія получила около столѣтія тому назадъ благодаря трудамъ Джона Дальтона, который вывелъ изъ этой гипотезы одинъ изъ важнѣйшихъ количественныхъ законовъ химіи,—законъ пропорціональности вѣсовыхъ количествъ вступающихъ въ соединеніе

тѣлъ. Въ честь атомовъ эти величины были названы атомными вѣсами. Вліяніе Дальтона было настолько велико, что вся химія вплоть до нашего времени развивалась въ направленіи, сообщаемомъ ей понятіемъ атома. До сихъ поръ еще нѣтъ иного языка, которымъ пользовались бы для описанія всей совокупности этихъ явленій, кромѣ языка атомистики, и только въ самое послѣднее время отдѣльные изслѣдователи начали то тамъ, то здѣсь освобождать почву науки отъ этихъ цвѣтковъ фантазіи.

И физика не отставала отъ химіи. Въ кинетической теоріи газовъ, которая въ лицѣ недавно скончавшагося Больцмана имѣла одного изъ остроумнѣйшихъ приверженцевъ и одного изъ самыхъ страстныхъ защитниковъ, мы узнаемъ прежде всего демокритову атомистику съ ея быстрыми движеніями, столкновеніями, только здѣсь на сцену выводится весь аппаратъ развившейся тѣмъ временемъ теоретической механики. Впрочемъ, кинетика осторожно проходитъ мимо ненадежнего „перваго толчка“, и она имѣетъ на это право.

Однако, мы наблюдаетъ теперь странное явленіе. Химическій атомъ не можетъ сохранить своей круглой формы. Съ нѣкоторыми явленіями изомеріи, различія свойствъ при одинаковомъ составѣ, нельзя мысленно справиться, не отказавшись отъ шарообразности атомовъ. Послѣ того

какъ атомъ углерода въ рукахъ Кекуле и Бутлерова напрасно вытянулся въ длинную булкообразную форму, Вант-Гоффъ и Ле-Бель придали ему форму тетраэдра, и въ этой формѣ онъ можетъ удовлетворять тѣ требованія, которыя долженъ предъявлять къ нему химикъ. Другіе элементы не такъ скоро получили свою окончательную форму, и для того, чтобы создать картину, соовѣтствующую разнообразію химическихъ свойствъ, на помощь должна была прійти вся геометрія и всѣ богатства формъ, хранившіяся въ нѣдрахъ строительнаго искусства.

Физическій атомъ развивается по противоположному направленію. Шаръ оказался слишкомъ опредѣленной формой для того, чтобы быть достаточно приспособленнымъ къ потребностямъ изслѣдованія. Гибкіе вихри, точки, многообразія въ эѳирѣ, наконецъ, вообще мѣстныя отличія неизвѣстной природы,— таковы тѣ понятія, къ которымъ обратилась кинетика.

И еще болѣе серьезныя опасности угрожали химическому атому въ новѣйшее время. Блестящій рядъ открытій послѣдняго времени, связанный съ именами свѣтилъ науки Рентгена, Беккереля, Кюри, Рамзая, Ресзерфорда, Содди, *увы*, коснулся и атома, съ тѣмъ послѣдствіемъ, что послѣдній совершенно неожиданно получилъ взрывчатыя свойства. Дж. Дж. Томсонъ, знаменитый физикъ Кембриджскаго университета, съ помо-

щью геніально задуманныхъ методовъ сумѣлъ измѣрить величину и вѣсъ тѣхъ корпускулъ, на которыя смотрятъ, какъ на носительницъ рентгеновскихъ лучей и источниковъ родственныхъ явленій. Какой побѣдоносный крикъ раздался бы изъ устъ атомитовъ, если бы Томсонъ нашелъ ту же величину, которая уже давно была вычислена кинетической теоріей! Но съ Томсономъ случилось то же, что съ Сауломъ. Отправившись въ поиски осла своего отца,—стараго круглаго атома, онъ нашелъ вмѣсто того царство—электронъ. То, что онъ нашелъ, было въ 2.000 разъ меньше самаго малаго атома, допускаемаго кинетической теоріей.

Что же дѣлать?

Не оставалось иного выхода, какъ образовать „обыкновенные“ атомы изъ множества электроновъ, подобно тому, какъ кольцо вокругъ Сатурна считаютъ составленнымъ изъ отдѣльныхъ камней. Со старой прекрасной простотой было покончено навсегда.

Но отсюда возникла зато другая выгода. Радій съ его неслыханными свойствами и безъ того принуждалъ атомистовъ отказаться отъ своего прежняго взгляда на атомы, какъ на неизмѣнныя единицы. Хотя мы должны считать радій „элементомъ“, тѣмъ не менѣе онъ разрушается и производитъ другіе „элементы“, которые въ свою очередь раньше или позже покидаютъ жизненную арену. Такъ были построены запутанныя системы, сходныя съ солнечной системой, которыя обыкновенно находятся въ состояніи устойчиваго равновѣсія, но переходятъ въ него черезъ неустойчивое состояніе, причемъ всякій разъ нѣкоторое количество ихъ теряетъ свою внутреннюю связь и посредствомъ взрыва переходитъ въ тѣ, или другія формы. Такія свойства первоначально приписывались только радію и его родичамъ, но теперь уже склоняются къ тому, чтобы приписывать ихъ всѣмъ элементамъ; такимъ образомъ, всѣ атомы разсматриваются не только, какъ въ высшей степени сложныя единицы, но и какъ внутренно непостоянныя и подлежащія внезапному самопроизвольному распаденію. Не очень симпатично, не правда ли? Никто никогда не подумалъ бы, чтобы догадка веселаго Демокрита повлекла за собой такія анархическія послѣдствія. Но у насъ есть одно утѣшеніе.

Большая измѣнчивость понятія атома, явствующая изъ этого, нѣсколько кинематографическаго очерка его судебъ, повидимому, доказываетъ съ несомнѣностью, что онъ издавна представлялъ собой лишь весьма несовершенное изображеніе дѣйствительности. Въ этомъ понятіи, несомнѣнно, имѣются и правильные элементы, но, сверхъ того, очень много лишнихъ, и эти послѣдніе обусловливаютъ его измѣнчивость. Свой научно-методологическій символъ вѣры я выражу сло-

вами одной изъ 10 заповѣдей: не сотвори себѣ кумира, ни всякаго подобія, да не поклонишися имъ, ни послужиши имъ. Какъ же исполнить этотъ строгій законъ? На это я знаю только одинъ отвѣтъ: чистымъ ученіемъ о разнообразіи и чистой энергетикой.

Перспективы современнаго естествознанія.

(1909).

Если мы обратимся къ предстоящему развитію естествознанія, то передъ нами сразу ярко выступятъ два, на первый взглядъ совершенно самостоятельныхъ, вопроса. Во-первыхъ, какого внутренняго развитія достигнетъ естествознаніе и, во-вторыхъ, какова будетъ его роль въ общей культурѣ человѣчества. На самомъ же дѣлѣ эти вопросы тѣсно связаны между собою, въ чемъ мы убѣдимся при болѣе подобномъ разсмотрѣніи ихъ.

Что касается перваго вопроса, то мы можемъ легко установить, что, какъ ни блестяще было развитіе естественныхъ наукъ въ прошлое столѣтіе, но мы, несомнѣнно, находимся лишь въ началѣ естественно-научной эпохи міровой исторіи. Это значитъ, что наука еще въ несравненно большей степени, чѣмъ до сихъ поръ, будетъ овладѣвать всѣми фактами и условіями, кото-

рые окружаютъ насъ и оказываютъ вліяніе на наше существованіе, для того, чтобы приспособлять ихъ къ своимъ цѣлямъ и подчинять ихъ своей власти. Чтобы вполнѣ понять это, мы должчы предпослать нѣсколько общихъ соображеній относительно сущности и цѣли науки.

На вопросъ: для чего мы занимаемся наукой?— я знаю только одинъ отвѣтъ: для того, чтобы *предсказывать*. Смыслъ и значеніе науки вполнѣ исчерпываются тѣмъ опредѣленіемъ, что она даетъ намъ возможность предвидѣть будущее. Если мы прибавимъ, что она является *единственнымъ* средствомъ, пригоднымъ для этой цѣли, то ея громадное культурное значеніе тотчасъ станетъ очевиднымъ. Вѣдь всякое разумное дѣйствіе основано на предвидѣніи; даже совершая самое незначительное сознательное движеніе, мы должны предвидѣть результатъ, для того, чтобы имѣть какое-нибудь основаніе совершать это движеніе. То, что лежитъ внѣ этой сферы, принадлежитъ къ безсознательнымъ областямъ инстинкта и рефлекторныхъ процессовъ и не имѣетъ никакого отношенія къ сознательной жизни.

Если мы будемъ понимать подъ природой всю совокупность содержанія нашихъ переживаній, то увидимъ, что возможность нашего существованія всецѣло основывается на естествознаніи, т.-е. на предвидѣніи состояній нашего міра. Такимъ образомъ, естествознаніе оказывается истинной и существенной основой всей человѣческой жизни. Однако, наше господство надъ природой, которое только и позволяетъ намъ жить человѣческой жизнью, состоитъ не въ томъ, что мы подчиняемъ природу нашей волѣ, такъ какъ добиться этого мы не въ состояніи. Оно состоитъ въ томъ, что мы знаемъ, какъ будетъ вести себя сама природа при данныхъ условіяхъ; если отношеніе природы къ даннымъ условіямъ для насъ желательно, то мы ихъ стараемся осуществить, если оно для насъ въ какомъ-нибудь смыслѣ убыточно, то стараемся избѣжать. На основаніи нашихъ научныхъ познаній мы можемъ предсказать, что если дерево накаливать на воздухѣ, то оно вспыхнетъ. Если мы имѣемъ потребность согрѣться, то осуществляемъ тѣ условія, при которыхъ этотъ процессъ возникаетъ. Если же, наоборотъ, мы имѣемъ потребность въ томъ, чтобы сохранить неизмѣнными деревянные предметы, напр., обстановку нашихъ комнатъ и стѣны нашихъ домовъ, то стараемся не допустить осуществленія этихъ условій въ отношеніи этихъ предметовъ. Но не въ нашихъ силахъ сдѣлать дерево несгораемой или же отнять у него теплоту, которую оно можетъ доставить, инымъ способомъ, нежели путемъ сжиганія.

Такъ обстоитъ дѣло со всѣми законами природы: они говорятъ намъ, что будетъ происходить при извѣстныхъ условіяхъ, и позволя-

ютъ намъ вліять на будущее только въ томъ случаѣ, если мы можемъ вліять на эти условія. Мы можемъ добиться, чтобы на слѣдующее лѣто на данномъ полѣ выросла пшеница, а не клеверъ, засѣявъ его сѣменами пшеницы, а не квевера. Но мы не можемъ добиться того, чтобы будущее лѣто было непремѣнно сухимъ или сырымъ, жаркимъ или холоднымъ, потому что мы не въ состояніи оказывать вліяніе на соотвѣтствующія условія.

Вся наша жизнь состоитъ изъ пестрой смѣси такихъ вещей, которыя мы предвидѣли, и такихъ, которыхъ мы не могли предвидѣть. Наблюдающееся до настоящаго времени развитіе науки позволяетъ намъ дополнить послѣднее предложеніе словомъ „еще“ и сказать, что этихъ вещей мы *еще* не въ состояніи были предвидѣть. Эти слова заключаютъ въ себѣ предположеніе (и пророчество!), что вещи, покамѣстъ еще не подчиненныя наукѣ, впослѣдствіи равнымъ образомъ подпадутъ подъ ея господство, такъ что, напр., въ будущемъ, благодаря болѣе высокому развитію метеорологіи, мы окажемся въ состояніи предсказывать погоду ближайшаго года, подобно тому, какъ мы и теперь уже съ нѣкоторой вѣроятностью можемъ предсказывать погоду ближайшаго дня. Подъ тропиками, гдѣ метеорологическія условія проще, чѣмъ въ умѣренныхъ зонахъ, такія предсказанія возможны уже давно. И у насъ есть такія области, гдѣ пред-

сказанія погоды бываютъ гораздо надежнѣе, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ.

Не нужно доказывать, что съ увеличеніемъ нашей способности предвидѣть будущее мы будемъ въ состояніи организовать жизнь гораздо прочнѣе и лучше. Сознаніе это прорывается со стихійной силой даже у самыхъ низшихъ народовъ, потому что повсюду среди нихъ встрѣчаются лица, которыя приписываютъ себѣ способность пророчествовать и пользуются соотвѣтствующимъ высокимъ почетомъ. Отъ волшебниковъ и жрецовъ низшихъ культуръ къ представителямъ современной науки ведетъ непрерывный путь эволюціи: послѣдніе произошли отъ первыхъ. И у волшебниковъ некультурныхъ народовъ имѣется нѣкоторая сумма знаній о природѣ, т.-е. опредѣленное количество надежныхъ предсказаній на основаніи дѣйствительнаго знанія явленій природы. Съ другой стороны, добросовѣстный наблюдатель нашего времени не можетъ отрицать, что въ нашихъ учрежденіяхъ, посвященныхъ наукѣ, сохранились еще кое-какіе остатки стараго кудесничества, вслѣдствіе которыхъ допускаютъ и вѣрятъ въ существованіе нѣкоторыхъ явленій не потому, что точное научное изслѣдованіе доказало ихъ существованіе, но на основаніи издавна существующаго убѣжденія въ ихъ наличности. Самый разительный примѣръ такого рода представляетъ мнѣніе о чудесномъ дѣйствіи латинскаго и греческаго

языковъ на развитіе ума. Въ жертву этому суевѣрію приносится въ нашихъ школахъ неизмѣримое количество молодой, свѣжей энергіи, хотя никогда не было приведено серьезнаго доказательства въ пользу такого дѣйствія, въ которое вѣрятъ и которое защищаютъ съ необычайнымъ фанатизмомъ. Наоборотъ, легко доказать противное, если только мы будетъ безпристрастно изслѣдовать факты.

Это послѣднее соображеніе непосредственно приводитъ насъ къ пункту, весьма важному для будущаго развитія науки. Его мы можемъ характеризировать тѣмъ, *что вся наука все въ большей и большей степени будетъ пріобрѣтать характеръ естествознанія.* Въ настоящее время обыкновенно принято отдѣлять науки о духѣ отъ наукъ о природѣ; однако, историческій анализъ разграничительной черты между тѣми и другими позволяютъ признать, что здѣсь мы встрѣчаемъ не противоположность между двумя постоянными областями знанія, но противоположность между старыми и новыми методами. Наиболѣе характернымъ въ этомъ отношеніи является то обстоятельство, что самая специфическая изъ всѣхъ наукъ о духѣ,—наука о духѣ въ собственномъ смыслѣ или *психологія* въ теченіе послѣднихъ десятилѣтій получила ярко выраженный естественно-научный характеръ, и современный психологическій институтъ имѣетъ тотъ же внѣшній видъ, какъ какое-нибудь физическое

или физіологическое учрежденіе. Равнымъ образомъ, естественно-научные или экспериментальные методы проникаютъ и въ область изученія исторіи и даже въ юриспруденцію. И та и другая признаются лишь отдѣльными главами соціологіи, проявленіями человѣческой *коллективной психологіи*, которая, въ свою очередь, столь же доступна естественно-научному изслѣдованію, какъ и индивидуальная психологія.

Въ чемъ же состоитъ различіе въ методахъ, обусловливающее противоположность между наукой о духѣ въ старомъ смыслѣ слова и естествознаніемъ въ болѣе новомъ и общемъ смыслѣ? Въ тѣхъ областяхъ, о которыхъ только что шла рѣчь, различіе это состоитъ въ общемъ примѣненіи *понятія развитія.* Старая наука есть наука о бытіи, новая наука есть наука о развитіи бытія, о томъ, какъ все происходитъ. Если задача старой науки состояла въ передачѣ совершенно опредѣленнаго состоянія знаній относительно данныхъ предметовъ, которые разсматривались, какъ абсолютные или неизмѣнные, то современная наука, наоборотъ, имѣетъ задачей постоянно отвѣчать на вопросъ: какъ произошло существующее? При этомъ уже напередъ предполагается, что нигдѣ не существуетъ ничего неизмѣннаго. Такимъ образомъ, слово „абсолютный“ весьма ясно характеризуетъ противоположность между старымъ и новымъ методами: мы можемъ быть увѣрены, что всюду, гдѣ это

слово еще употребляется, мы имѣемъ дѣло съ остатками стараго метода.

Но какъ только мы дѣлаемъ предположенiе о томъ, что вещи измѣняются, возникаетъ и вопросъ о тѣхъ факторахъ, дѣятельность которыхъ вызываетъ такое измѣненiе. Такъ какъ отвѣтомъ на этотъ вопросъ тотчасъ же дается отвѣтъ и на соотвѣтствующiй вопросъ относительно будущаго, то тѣмъ самымъ становится понятной принципiальная связь между понятiемъ развитiя и *пророческимъ* свойствомъ науки; становится также понятнымъ, что при отсутствiи такой точки зрѣнiя не можетъ имѣть мѣста и это свойство.

Мы должны, далѣе, признать, что абсолютная противоположность между двумя этими методами существуетъ только въ схемѣ и что отдѣльныя указанiя на понятiе развитiя въ зачаточной формѣ можно найти и въ старыхъ способахъ разработки науки. Даже въ томъ случаѣ, если бы, напр., исторiя понималась какъ ученiе объ осуществленiи божественнаго плана, то и такое пониманiе заключало бы въ себѣ нѣчто сходное съ ученiемъ о послѣдовательномъ развитiи, только причина наступающихъ измѣненiй предполагалась бы лежащей *внѣ* разсматриваемаго мiра, и потому исключалась бы возможность иного предсказанiя, помимо непосредственнаго откровенiя со стороны божественнаго руководителя. Для современной же науки характерно, что она

повсюду пытается понять наблюдаемыя измѣненiя, исходя изъ факторовъ, находящихся *внутри* извѣстнаго намъ мiра, и потому она старается обосновать свои предсказанiя исключительно на встрѣчающихся въ этомъ мiрѣ явленiяхъ.

Точныя естественныя науки, физика и химiя, какъ кажется на первый взглядъ, лежатъ совершенно въ сторонѣ отъ идеи развитiя. Множество законовъ, ставшихъ намъ извѣстными въ этихъ областяхъ, считаются обыкновенно совершенно не подлежащими влiянью времени; такъ, напр., господствовало убѣжденiе (да и теперь еще оно частью господствуетъ), что законъ сохраненiя массы имѣлъ силу съ начала вѣковъ и будетъ имѣть силу до конца всѣхъ временъ. Развитiю подвергались, повидимому, только *наши знанiя* этихъ законовъ,— знанiя, которыя, какъ извѣстно, послѣ долгаго подготовительнаго перiода стали нѣсколько столѣтiй тому назадъ прогрессировать все болѣе и болѣе быстымъ темпомъ.

Между тѣмъ, какъ разъ новѣйшiе успѣхи въ той области, которая находится на границѣ между двумя этими науками, внушаютъ намъ осторожность и въ этомъ отношенiи. Въ химiи законъ сохраненiя *элементовъ* получилъ совершенно аналогичное значенiе, какъ законъ сохраненiя массы—въ физикѣ. И даже первый считался настолько „понятнымъ самъ собою“, что въ большинствѣ случаевъ считалось излишнимъ давать ему вполнѣ законченную формулировку. Уже сто

слишкомъ лѣтъ тому назадъ астрономы стали разсматривать различныя небесныя тѣла, какъ представителей различныхъ ступеней развитія измѣнчивыхъ образованій; поэтому они уже давно, на основаніи данныхъ спектральнаго анализа, обсуждали ту возможность, что и химическіе элементы могутъ быть подвержены космическому превращенію и развитію. Но только въ наши дни удалось непосредственно изслѣдовать такіе случаи превращенія при помощи *радіоактивныхъ элементовъ*. Теперь намъ дѣйствительно извѣстно много веществъ, которые обладаютъ общимъ характеромъ химическихъ элементовъ, но при этомъ съ теченіемъ времени измѣняются, — совершенно аналогично тому растенію, которое одинъ знаменитый ботаникъ нѣсколько лѣтъ тому назадъ захватилъ и подвергнулъ наблюденію въ тотъ моментъ, когда въ немъ происходило измѣненіе—переходъ изъ стараго вида въ одинъ или, скорѣе, нѣсколько новыхъ.

Слѣдовательно, будетъ болѣе соотвѣтствовать сущности вещей, если мы будемъ понимать всю совокупность явленій природы въ томъ смыслѣ, что ни одному изъ извѣстныхъ законовъ мы не можемъ приписывать абсолютнаго характера и значенія. Мы должны скорѣе допустить, что имѣемъ дѣло съ постепенными переходами между всевозможными свойствами. Мы наблюдаемъ непрерывный переходъ отъ быстро измѣняющихся комбинацій сложныхъ отношеній (напр., въ

метеорологіи), въ которыхъ, кромѣ закона непрерывности, нѣтъ или почти нѣтъ никакой иной постоянной закономѣрности, — къ математическимъ и логическимъ законамъ, измѣняемость которыхъ во времени мы хотя и *допускаемъ* формально, но совершенно не можемъ ее себѣ *представить*. Въ химіи, какъ упомянуто, существованіе такихъ переходовъ только что обнаружено въ области элементовъ; это позволяетъ ожидать, что впослѣдствіи, когда средства измѣренія и наблюденія станутъ болѣе тонкими, и другія, повидимому, постоянныя явленія окажутся измѣнчивыми. Такъ, мы до сихъ поръ еще не знаемъ никакого основанія, по которому коэффиціентъ расширенія газовъ всегда долженъ оставаться равнымъ $^1/_{273}$, какимъ мы привыкли его считать въ теченіе послѣднихъ 60 или 70 лѣтъ. Въ самомъ дѣлѣ, вѣдь мы не знаемъ, какими условіями опредѣляется такая величина коэффиціента, а потому не можемъ и утверждать, что опредѣляющія условія останутся во всѣ времена одними и тѣми же.

Итакъ, мы находимъ здѣсь ту же относительность, которая встрѣтилась намъ уже въ другомъ мѣстѣ, въ качествѣ существеннаго признака современнаго научнаго воззрѣнія. Нельзя выставить противъ него ту отговорку, что онъ противорѣчитъ многимъ привычкамъ мышленія, непоколебимо державшимся въ теченіе столѣтій, и потому признаніе его отдаленныхъ выводовъ до-

вольно часто наталкивается на болѣе или менѣе рѣзко выраженное неодобреніе. Однако, исторія науки насъ учитъ, что это воззрѣніе всегда двигалось только впередъ и никогда — назадъ; поэтому нельзя ожидать ничего иного, кромѣ того, что оно со временемъ овладѣетъ всею областью науки. Въ томъ же направленіи, хотя гораздо медленнѣе, проникаетъ относительность и въ наше практическое міровоззрѣніе; здѣсь вліяніе старыхъ привычекъ мышленія ясно сказывается въ той страстности, съ которой проводится и защищается „абсолютное" во всѣхъ его видахъ. Практическая философія, существующая въ видѣ житейской привычки или житейской мудрости, всегда значительно отстаетъ отъ теоретической, подобно тому какъ современная народная медицина представляетъ воззрѣнія научной медицины, существовавшія 100 и болѣе лѣтъ тому назадъ. Но и это есть признакъ прогресса науки, потому что довѣріе общества къ ея результатамъ все болѣе возрастаетъ, и потому промежутокъ времени, необходимый для проникновенія ея новыхъ выводовъ въ общее сознаніе, все болѣе укорачивается.

Еще два слова относительно внутренняго развитія естественныхъ наукъ. Съ точки зрѣнія общей проблемы главнѣйшій интересъ представляетъ здѣсь вопросъ о томъ, насколько необходимы и полезны *гипотезы*. Защитники ихъ, особенно въ прежнее время, съ большой убѣжденностью высказывали тотъ взглядъ, что безъ гипотезъ научная работа невыполнима, тогда какъ болѣе молодая и меньшая по численности, но все возрастающая группа держится противоположнаго мнѣнія. А именно, она подчеркиваетъ, что такія гипотезы или предположенія, элементы которыхъ недоступны непосредственной провѣркѣ съ помощью опыта или наблюденія, должны считаться методологически непреемлемыми, такъ какъ разсужденія о словахъ, которымъ не соотвѣтствуютъ никакія доказуемыя вещи, вообще безцѣльны по существу. Напротивъ, дозволительны и даже необходимы такія предположенія, при которыхъ заранѣе допускаются такія возможныя или вѣроятныя соотношенія между доказуемыми вещами съ цѣлью выяснить наиболѣе благопріятныя условія постановки изслѣдованія. Такія предположенія, которыя содержатъ въ себѣ только доступные изслѣдованію элементы, называются, въ отличіе отъ гипотезъ въ болѣе узкомъ смыслѣ, *прототезами*. Такъ какъ до сихъ поръ ни спеціальная наука, ни философія не подвергала этихъ вопросовъ экспериментальной обработкѣ, руководствуясь наличнымъ историческимъ матеріаломъ, то разсужденіямъ по поводу этого основного пункта до сихъ поръ недоставало глубины. Однако, вопросъ о томъ, *какъ надо учить изслѣдованію*, очевидно, существенно зависитъ отъ болѣе глубокаго проникновенія въ эти проблемы.

Но что *изслѣдованію* можно въ настоящее время методически *обучать*,—это можно считать характернымъ признакомъ нашей эпохи развитія науки. Дѣятельность изслѣдователя нынѣ считается не даромъ высшихъ силъ, независимыхъ отъ человѣка, но дѣломъ, которому можно научиться, подобно ѣздѣ на велосипедѣ или игрѣ на скрипкѣ. Большія и разнообразныя научныя учрежденія уже организовали у себя обученіе изслѣдованію, а вмѣстѣ съ тѣмъ и искусству изобрѣтенія, и свидѣтельствуютъ намъ о постепенномъ проникновеніи науки во все наше существованіе.



К-во „СОВРЕМЕННЫЯ ПРОБЛЕМЫ".

Москва, Садовники, домъ № 9. Телефонъ 177-14.

I. Отдѣлъ научный и научно-общественный.

Фредерикъ Массонъ. Томъ I. Наполеонъ и женщины. Ц. 2 руб. Т. II. Наполеонъ въ интимной жизни.

Артуръ Леви. Наполеонъ Банапартъ. Душевныя качества Наполеона, Ц. 2 р. 50 к. въ пер. 3 р. 50 к.

Прив.-доц. В. М. Фриче. Западно-европейская литература XIX вѣка.

Т. I. Краткое содержаніе: Романтизмъ и его разложеніе. Англія, Франція, Германія, Испанія и Скандинавія. Цѣна 2 р. (печ.).

Д-ръ Н. Котикъ. Непосредственная передача мыслей. Экспериментальное изслѣдованіе. 2-ое дополненное изд. Ц. 1 р.

„Поразительные выводы автора открываютъ новые, въ настоящее время почти необозримые горизонты".

„Marz" № 14, 1909 (Dr. Bergmahnr).

Д-ръ Абрагамъ. Сонъ и миѳъ. Ц. 50 коп.

Проф. Зигмундъ Фрейдъ. Леонардо да-Винчи. Ц. 50 коп.

Проф. Зигмундъ Фрейдъ. Психопатологія обыденной жизни. Цѣна. 1 р.

„Содержаніе: Забываніе собственныхъ именъ. Забываніе иностранныхъ словъ. Забываніе именъ и словосочетаній. О воспоминаніяхъ дѣтства и о воспоминаніяхъ, служащихъ прикрытіемъ. Обмолвки. Очистки и описки. Забываніе впечатлѣній и намѣреній. Дѣйствія, совершаемыя по ошибкѣ. Симптоматическія и случайныя дѣйствія. Ошибки. Комбинированныя дефектныя дѣйствія. Детерминизмъ. Вѣра въ случайности и суевѣрія. Общее замѣчаніе". Цѣна 1 руб.

Д-ръ А. Вигуру. Психическая зараза. Съ предисловіемъ проф. Ф. Рыбакова. Цѣна 1 руб.

Проф. Эрнстъ Махъ. Принципъ сохраненія энергіи. Ц. 30 к.

Проф. Максъ Ферворнъ. Естествознаніе и міросозерцаніе.— Проблема жизни. (Двѣ лекціи). Цѣна 50 к.

Проф. Максъ Ферворнъ. Вопросъ о границахъ познанія. Цѣна 30 к.

„Достоинство брошюры—въ большомъ мастерствѣ популярнаго изложенія". („Р. Вѣд." 1909 г.).

Проф. Паоло Мантегацца. Современныя женщины. 2-е изд. Цѣна 1 р.

Проф. В. Оствальдъ. Насущная потребность. Переводъ подъ редакцій и съ предисл. проф. А. Сапожникова. В. I.

Проф. Максъ Ферворнъ. Общая физiологiя. 3 тома Ц. 7 р. 25 к

Проф. Максъ Ферворнъ. Рѣчи и статьи. Съ предислов. проф Моск. Ун. Г. А. Кожевникова. Ц. 2 р.

„Статьи Ферворна всѣми прочтутся съ большимъ интересомъ и пользою. Переведена и издана книга хорошо". (П. С—овъ „Рус. Вѣдомости").

Проф. I. Боасъ. Дiагностика и терапiя желудочныхъ болѣзней. Т. I Ц. 2 р. 50 к. Т. II. (Печ.).

Проф. Гертвигъ. Учебникъ зоологiи, т. I. Переводъ подъ редакцiей съ предисловiемъ и примѣчанiями проф. Моск. Ун. Г. А. Кожевникова. Ц. 1 р. 50 к. (т. II печ.).

Д-ръ I. Ф. Гейтлеръ. Электромагнитныя колебанiя и волны. Перев., разрѣшен. авторомъ. Подъ редакц. и съ предисл. лаборанта Имп. Техн. учил. В. С. Швецова. Ц. 1 р. 25 к. (въ переплетѣ). Учен. Комит. М. Н. П. допущено въ библiот. низш. учебн. завед.

П. Эрлихъ и С. Хата. Экспериментальная химiотерапiя спириллезныхъ заболѣванiй. Ц. 1 р. 25 к.

Д-ръ Симонъ. Гигiена женщины. Перев., разрѣш. авторомъ. Съ предисловiемъ проф. Моск. Ун. Н. И. Побѣдинскаго. Ц. 2 р.

Для родителей и педагоговъ.

Проф. Оппенгеймъ. Воспитанiе и нервное страданiе дѣтей. Цѣна 30 к.

„Докладъ заслуживаетъ широкаго вниманiя интеллигентныхъ родителей". (Д-ръ Капланъ).

Марiя Лишневская. Половое воспитанiе дѣтей. 2-е изданiе. Цѣна 30 к.

„Брошюра Марiи Лишневской можетъ сослужить всему человѣчеству громадную пользу". („Утро Россiи").

Элленъ Кей. Мать и дитя. Цѣна 30 к.

„Небольшую работу Элленъ Кей мы горячо рекомендуемъ вниманiю нашихъ читателей. Брошюра написана сжато, конспективно, но очень живо и ярко. Перев. сдѣланъ хорошимъ, вполнѣ литературнымъ языкомъ". (Рѣчь, 13 окт. 1908 г.)

Проф. В. фонъ-Штрюмпель. Нервность и воспитанiе. Переводъ, разрѣшенный авторомъ. Цѣна 30 к.

И. Ремсенъ. Неорганическая химiя. Самостоят. обработка проф. К. Зейберта. Подъ ред. проф. Имп. Техн. Уч. Н. А. Шилова. (печ.).

Д-ръ Л. Левенфельдъ. Сексуальныя проблемы. Переводъ подъ редакц. и съ предисл. д-ра Вырубова.

Проф. Францъ фонъ-Винкель. Общая гинекологiя. Переводъ, разрѣшенный авторомъ. Съ предисловiемъ проф. Моск. Ун. Н. И. Побѣдинскаго. Ц. 3 р., въ перепл. 3 р. 50 к.

„Затронутые опытомъ и авторитетнымъ профессоромъ вопросы въ изложенiи, вполнѣ доступномъ и не специалисту, дѣлаютъ „Общую гинекологiю", въ большей ея части интересной и поучительной не только для врача, но и для всякаго образованнаго человѣка". (Изъ предисл. проф. Н. Побѣдинскаго).

Д-ръ С. Рабовъ. Проф. Лозаннскаго Ун. Карманная рецептура и фармакопея. Пособiе при прописыванiи лѣкарственныхъ веществъ для врачей и студентовъ. Переводъ съ 41 дополненнаго и исправленнаго нѣмецкаго изд. Подъ редакцiей магистра фармацiи И. И. Кальнинга, съ предисловiемъ проф. Имп. Моск. Ун. Н. Ф. Голубева. 2-е изд. Цѣна 1 р. (въ переплетѣ).

II. ОТДѢЛЪ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КРИТИКИ.

В. Переверзевъ. Творчество Достоевскаго. Съ предисловiемъ П. Н. Сакулина. Цѣна 1 р. 25 к.

В. М. Фриче. Отъ Чернышескаго къ „Вѣхамъ". Ц. 40 к.

В. М. Фриче. Торжество пола и гибель цивилизацiи. (По поводу книги Вейнингера „Полъ и характеръ"). Цѣна 55 к.

Людвигъ Зерингъ. Метерлинкъ, какъ философъ и поэтъ. Цѣна 60 коп.

Метерлинкъ, какъ философъ внутренней жизни.—Мiросозерцанiе Метерлинка.—Стихотворенiя и первыя драмы.—Драмы философа жизни.—Метерлинкъ, какъ теоретикъ искусства.

„Книга Зеринга прочтется съ большимъ интересомъ русскими поклонниками Метерлинка, тѣмъ болѣе, что наша критическая литература о немъ совсѣмъ не велика". („Одесское Обозрѣнiе").

Гальфданъ Лангаардъ. Оскаръ Уайльдъ. Его жизнь и литературная дѣятельность. 2-ое изданiе. Цѣна 40 коп.

„Предлагаемая книга стремится дать возможно болѣе полное изображенiе захватывающей по своей трагичности жизненной судьбы Оскара Уайльда„.

Германъ Эссвейнъ. Августъ Стриндбергъ. Опытъ психологической характеристики. Цѣна 40 коп.

СОБРАНІЯ СОЧИНЕНІЙ.

Германа Банга.
Піо Бароха.
Бьернстьерне-Бьернсона.
К. Валишевскаго.
Якова Вассермана.
Томаса Гарди.
Карла Гауптмана.
Густава афъ-Гейерстама.
Жориса-Карла Гюисманса.
Бласко Ибаньеса.
Маріи Конопницкой.
Генриха Манна.
Томаса Манна.
Менделе-Мойхеръ-Сфоримъ.
Джоржа Мередита.
Леона Переца.
Владислава Реймонта.
Отто Рунга.
Михаила Сивачева.
Августа Стриндберга.
Проф. Макса Ферворна.
Антоніо Фогаццаро.
Шоломъ Алейхема.
Александра Ширванзадэ.
Бернара Шоу.
Жоржа Экоута.

Изъ отзывовъ печати.

„Жоржа Экоута я охотно назвалъ бы бельгійскимъ Горькимъ, настолько онъ рѣзокъ и мучительно правдивъ въ своихъ разсказахъ.

Иванъ Жильненъ.

Бьернстьерне-Бьернсонъ.

Собраніе сочиненій. 10 томовъ.

Т. 1. 1) Сюнневе Сольбаккенъ. (Пов.). 2) Когда цвѣтетъ молодой виноградъ. (Комедія), ц. 1 р.
2. 1) Одинъ день. 2) Волосы Авессалома. 3) Перчатка, ц. 1 р.
3. Рыбачка. Романъ, ц. 1 р.
4. Единобрачіе и многобрачіе. Марія Шотландская. Банкротство, ц. 1 р. 25 к.
5. Новобрач. Леонарда Арне, ц. 1 р.
6. Молодая жизнь. Романъ, ц. 1 р.
7. По Божьему пути. Ром. ц. 1 р. 50 к.

Изъ отзывовъ печати.

„Для русскаго образованнаго общества Бьернсонъ особенно интересенъ своими положительными типами. т.-е. какъ разъ тѣмъ чего у насъ нѣтъ. Тѣмъ чего наши даже самые выдающіеся писатели никакъ не могутъ создать, несмотря на всѣ свои старанія.

Д. Городецкій. („Р. Сл.“).

Томасъ Гарди.

Собраніе сочиненій.

Т. 1. Настоящая женщина. Ром. ч. I-я, ц. 1 р. 25 к.
2. Настоящая женщина. Ром. ч. II-я, ц. 1 р. 25 к.

Томасъ Маннъ.

Полное собраніе сочиненій. 5 томовъ.

Т. 1. Фіоренца. Фридеманъ. Жажда счастья, ц. 1 р.
2. Новеллы, ц. 1 р.
3. Семейство Будденброковъ. Романъ, ц. 1 р. 25 к.
4. Паденіе одной семьи. Романъ, ц. 1 р. 25 к.

Изъ отзывовъ печати.

„Томасъ Маннъ, идя вслѣдъ за Фр. Ницше, является единственнымъ развившимся въ могучую „законченную величину“.

Бласко Ибаньесъ.

Полное собраніе соч.
Единств. разр. автор. пер.

Т. 1. Проклятый хуторъ. Ром., цѣна 1 р.
2. Мертвые повелѣваютъ. Ром., ц. 1 р. 25 к.
3. Дикая орда. Романъ ц. 1 р. 50 к.
4. Винный складъ. Романъ, ц. 1 р.
5. Куртизанка Сонника. Романъ, ц. 1 р.

Т. 8. Майскій цвѣтокъ. Романъ. ц. 1 р.
9. Дѣтоубійцы. Романъ, ц. 1 р.
10. Осужденная. Разсказы. ц. 1 р.
11. Луна Бенаморъ. Романъ. Печальная весна и и др. ц. 1 р.
12. Обнаженная. Романъ, 1 р. 50 к.
13. Безшабашная жизнь. Романъ, ц. 1 р. 50 к.
14. Востокъ, ц. 1 р. 50 к.
15. Кровавая арена. Романъ, ц. 1 р. 50 к.

Изъ отзывовъ печати.

...Не задумываясь, мы признаемъ за литературной дѣятельностью Ибаньеса большое общественное и художественное значеніе и отводимъ ему одно изъ первыхъ мѣстъ среди современныхъ испанскихъ беллетристовъ...

(Проф. **Шепелевичъ.**)

Піо Бароха.

Полное собраніе сочиненій.
Единственный разрѣшен. авторомъ пер.

Т. 1. Путь къ совершенству. Романъ. 1 р. 25 к.
2. Красная заря. Романъ, ц. 1 р. 50 к.

Леонъ Перецъ.

Полное собраніе сочиненій.
Единст. разрѣшен. автор. пер.

Т. 1. Изъ устъ народа ц. 1 р.
2. Сказанія вѣрующаго ц. 1 р.
3. Время, ц. 1 р.
4. Адамъ и Ева. (печ).

Изъ отзывовъ печати.

„Своеобразно направляетъ авторъ свое творчество. Онъ и символистъ, и реалистъ и романтикъ и публицистъ, тѣмъ не менѣе всюду видна глубокая любовь къ своему народу, страданія и жизнерадост. душу котораго онъ изображ. съ чуткостью тонкаго психолога, изучившаго мельчайшія проявленія человѣческой души.“

М. З. (Волынъ.)

Менделе-Мойхеръ-Сфоримъ.

Полное собраніе сочиненій.

Т. 1. Въ долинѣ плача. Романъ. Ч. I.. ц. 1 р.
2. Въ долинѣ плача. Романъ. Ч. II ц. 1 р.

Владиславъ Реймонтъ.

Полное собраніе сочиненій.
Единственный разрѣшен. авторомъ пер.

Т. 1. Мужики. Часть I и II. Романъ, ц. 1 р. 50 к
2. Мужики. Часть III. Романъ, ц. 1 р.
3. Мужики. Часть IV. Романъ, ц. 1 р. 25 к.

Т. 6. Земля обѣтованная Ч. II, ц. 1 р. 50 к.
7. Смерть города. (печ.)

„Мужики“ Реймонта, это— одно изъ самыхъ художественныхъ воплощеній „власти земли“, и русскій читатель найдетъ у польскаго писателя цѣлый рядъ картинъ къ философскимъ обобщеніямъ Глѣба Успенскаго. **Л. Козловскій.**

Яковъ Вассерманъ.

Полное собраніе сочиненій.
Единственный разр. автор. пер.

Т. 1. Золотое зеркало, ц. 1 р. 25 к.
2. Измѣна идеалу. Романъ. Ч. I, ц. 1 р. 50 к.
3. Измѣна идеалу Рома.., Ч. II, ц. 1 р. 2..

Жоржъ-Карлъ-Гюисмансъ:

Полное собраніе сочиненій.

Т. 1. Бездна. Романъ, ц. 1 р 50 к.
2. Изъ бездны къ небу Романъ. Ч. I, ц. 1 р
3. Изъ бездны къ небу Романъ. Ч. II, ц. 1 р

Антоніо Фогаццаро.

Полное собраніе сочиненій.

Т. 1. Отжившій мірокъ, ч. I Ром. Съ предисл. В. М Фриче, ц. 1 р.
2. Отжившій мірокъ, ч. II

Изъ отзывовъ печати.

„Главнымъ трудомъ, прославившимъ Фогаццаро н[е] только въ Италіи, но и по всему міру, былъ его историческій романъ „Отжившій мірокъ“. **Совр. 911. № 3.**

Отто Рунгъ.

Полное собраніе сочиненій.
Единств. разр. авт. пер.

Т. 1. Вереница тѣней. Романъ, ц. 1 р.
2. Бѣлая яхта. Романъ ц. 1 р.

Отзывы печати.

Я считаю эту книгу **„Вереница тѣней“**, одной изъ наиболѣе глубокомысленныхъ художественныхъ и прекрасных книгъ новѣйшей датской литературы. Въ ней нѣтъ плоско прозрачности, но вмѣстѣ с тѣмъ она совершенно ясна, в ней авторъ не убѣгаетъ от реальнаго міра въ міръ фа[н]тазій и сказокъ, но вмѣстѣ с тѣмъ дѣйствіе все время раз[]ыгрывается вокругъ идеал[а]. Каждая изъ выведенныхъ ли[ч]ностей прослѣжена до сокр[о]веннѣйшихъ уголковъ ея душ[и] и вмѣстѣ съ тѣмъ книга н[а] первый взглядъ можетъ бы[ть] отнесена къ разряду легка[го] чтенія. Она можетъ быть пр[о]читана въ нѣсколько часов[ъ] но прочитавъ ее, читатель